

Energieffektivitet för uppvärmning av brandstation

Kenneth Flythström

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen
Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik
Raseborg 2013



EXAMENSARBETE

Författare: Kenneth Flythström
Utbildningsprogram och ort: Byggnadsteknik, Raseborg
Inriktningsalternativ/Fördjupning: Konstruktionsplanering
Handledare: Towe Andersson
Titel: Energieffektivitet för uppvärmning av brandstation

Datum 24.04.2013

Sidantal 38

Bilagor 1

Abstrakt

Syftet med detta examensarbete är att kartlägga hur beställaren skall få lägre uppvärmningskostnader i sin brandstationsbyggnad. Som beställare fungerar Sjundea frivilliga brandkår r.f. I examensarbetet tas fram olika förbättringar på byggnaden som man kan göra och även hur uppvärmningssättet kan göras om.

I början av arbetet presenteras beställaren och byggnaden varefter det presenteras vilka olika vanliga uppvärmningssätt som finns i dag. Efter det granskas byggnadens konstruktioner och var de största värmeläckagen finns. Därtill jämförs de olika uppvärmningssättens bränslekostnader med varandra. I mitten av arbetet finns en beskrivning på värmekamerarapporten som presenteras i sin helhet i bilaga 1. I slutet av arbetet beskrivs varifrån föreningen kan ansöka om stöd om de gör energibesparande investeringar och slutligen presenteras några förbättringsförslag.

Arbetet visar att man kan göra inbesparingar på uppvärmningskostnaderna genom att förbättra takskjutdörrarnas täthet samt komma överens om nya energibesparande användningssätt för byggnaden. Dessa åtgärder är de man borde satsa på initialt. De innebär förhållandevis små eller inga investeringskostnader. Därefter finns det olika ändringar i själva uppvärmningssystemet som troligen skulle ge inbesparingar. Dessa förbättringar och ändringar innebär investeringskostnader av varierande storlek. Detta leder till varierande inbetalningstider, men understöd kan fås.

Språk: Svenska

Nyckelord: energieffektivitet, uppvärmningsenergi, förnybar energi, brandstationsbyggnad

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Kenneth Flythström

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Rakennustekniikka, Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Rakennesuunnittelu

Ohjaaja: Towe Andersson

Nimike: Energiatehokkuus paloaseman lämmityksessä/
Energieffektivitet för uppvärmning av brandstation

Päivämäärä 24.04.2013

Sivumäärä 38

Liitteet 1

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, miten toimeksiantajan on mahdollista pienentää paloasemarakennuksen lämmityskustannuksia. Toimeksiantajana toimii Sjundeå frivilliga brandkår r.f. Työssä esitellään erilaisia parannuksia, joita on mahdollista tehdä rakennukseen ja miten lämmitystapa on mahdollista muuttaa.

Aluksi esitetään toimeksiantaja ja paloasemarakennus, minkä jälkeen paneudutaan siihen, minkälaisia yleisiä lämmitystapoja on olemassa tänä päivänä. Tämän jälkeen tutkitaan rakennuksen rakenteet, missä on vakavimmat lämpövuodot ja verrataan lämmitystapojen polttoainehintoja. Työn keskivaiheessa on liitteenä olevan lämpökuvausraportin selostus. Lopussa kerrotaan, mistä yhdistyksen on mahdollisuus hakea avustusta, jos he teettävät energiaa säästäviä investointeja, ja annetaan parannusehdotuksia.

Tulokset osoittavat, että parantamalla ovien tiiviyyttä ja rakennuksen käyttäjien toimintatapoja on mahdollista tehdä säästöjä lämmityskuluissa. Aluksi pitäisi keskittyä näihin toimenpiteisiin, mitkä tarkoittavat suhteellisen vähän tai ei lainkaan investointikuluja. Tämän jälkeen on mahdollista tehdä muutoksia lämmitystavassa, mikä todennäköisesti toisi säästöjä. Nämä parannukset ja muutokset tarkoittavat erikokoisia investointikustannuksia. Takaisinmaksuaika vaihtelee mutta tukea on mahdollista saada.

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: energiatehokkuus, lämmitys energia, uusiutuva energia, paloasemarakennus

BACHELOR'S THESIS

Author: Kenneth Flythström
Degree Programme: Construction Engineering, Raseborg
Specialization: Structural Engineering
Supervisor: Towe Andersson

Title: Energy Efficient Heating in a Fire Station/
Energieffektivitet för uppvärmning av brandstation

Date 24 April 2013	Number of pages 38	Appendices 1
--------------------	--------------------	--------------

Summary

The purpose of this thesis is to identify how the client should get lower heating costs in their fire station. This work is commissioned by Sjundeå frivilliga brandkår r.f, which is a volunteer fire department in Sjundeå municipality. The aim of the thesis is to find out what kind of improvements is possible or necessary to make in the building and how the heating method can be changed.

At the beginning of the work the client, the building, and different common heating methods on today's market are presented. After that the building structures are inspected and also where the major heating leaks are. Then different heating fuel costs are compared. In the middle of the work there is a description concerning the thermal imaging report that is included as an appendix to this thesis. In the final section there is a description from where it is possible to apply for allowance for energy saving investments, and the work ends with improvement suggestions.

The result shows that by improving the doors and agreeing on new energy saving use of the building, savings can be made. These measures are the ones that should be focused on initially involving relatively little or no investment costs. Thereafter various changes in the heating system could be made, which would probably give savings. These improvements and changes involve investments costs of various sizes. This leads to varying repayment periods, but allowance can be obtained.

Language: Swedish	Key words: energy efficiency, heating energy, renewable energy, fire station
-------------------	--

Innehållsförteckning

1	Inledning	1
2	Brandstationsbyggnaden.....	2
2.1	Verksamheten.....	2
2.2	Bakgrund	3
2.3	Byggnaden	3
2.4	Nuläget	5
3	Alternativa uppvärmningssätt	5
3.1	Oljans framtid.....	5
3.2	Alternativ till olja	6
3.2.1	Naturgas	6
3.2.2	Vindkraft	7
3.2.3	Solenergi	7
3.2.4	Luftvärme.....	8
3.2.5	Pellets.....	9
3.2.6	Markvärme.....	9
3.2.7	Elvärme	10
3.3	Kombinerade system	10
4	Ekonomisk jämförelse.....	11
4.1	Oljans pris.....	12
4.2	Naturgasens pris.....	12
4.3	Pellets- och elpris	13
4.4	Dagspriser	14
5	Värmefotografering	15
6	Förändringar som påverkar	16
6.1	Beräkning av U-värde	18
6.1.1	Beräkning av takets U-värde.....	19
6.1.2	Beräkning av väggarnas U-värde.....	21
6.2	Tilläggsisolering	22
6.3	Tätande	23
6.3.1	Takskjutdörrar.....	23
6.3.2	Fönster och dörrar	27
6.4	Befintliga värmesystemet.....	27
6.5	Underhåll	29
6.6	Övriga möjliga förbättringar	29
7	Understöd	31
8	Övrigt aktuellt	31

9	Förbättringsförslag.....	32
9.1	Underhåll och bruk.....	32
9.2	Uppvärmningen	32
10	Sammanfattning	34
	Källförteckning	35
	Bilaga 1, Värmekamera rapport.....	1

1 Inledning

Beställare för detta examensarbete är Sjundeå frivilliga brandkår r.f., som är den enda brandkåren i Sjundeå kommun, som består av 6 148 invånare (31.12.2011) (Sjundeå kommun, (u.å)). Brandkåren har ett avtal med Västra Nylands räddningsverk att sköta om räddningsuppdrag inom räddningsverkets verksamhetsområde. Brandkåren äger två fastigheter i Sjundeå kyrkby på adresserna Länsmansbacken 76 samt 77. På fastigheterna finns fyra byggnader, men själva brandstationsbyggnaden har fungerat som objekt i detta arbete (Flythström, personlig kommunikation, 15.11.2012).

Detta examensarbete handlar om energieffektivitet i uppvärmning. Dels för att det är ett aktuellt ämne som intresserar mig och för att beställaren vill ha en redogörelse på hur man kan spara energi. Uppvärmningskostnaderna för ifrågavarande byggnad är väldigt höga och det finns i dagens läge flera olika uppvärmningssätt att välja mellan. I detta arbete skall jag jämföra flera olika uppvärmningssätt och deras lönsamhet i Sjundeå frivilliga brandkårs brandstationsbyggnad, beräkna takets och väggarnas U-värde samt fotografera byggnaden med en värmekamera. Sedan skall jag även försöka utreda hur man med ett förändrat användningssätt och ändrade vanor kan minska på byggnadens energikonsumtion.

Det är svårt att veta hur energisituationen kommer att se ut i framtiden. Men ju mindre energi vi använder desto mera sparar vi både pengar och på miljön (Kumlin 2011, s.10).

2 Brandstationsbyggnaden

2.1 Verksamheten

Föreningen är en första beredskapsgradens avtalsbrandkår vilket innebär att efter mottaget alarm från alarmcentralen skall brandkåren starta inom 8 minuter dygnet runt. Eftersom det finns flera andra klassens riskområden i kommunen som skall nås inom 10 minuter efter alarm, så är brandkåren klassad till en av de viktigaste avtalsbrandkårerna inom Västra Nyland. Brandkåren har färdigheter för trafikräddning, rökdykning samt vattenräddning vilket alla avtalsbrandkårer inom räddningsverket inte har. Brandkåren kan på så vis vid behov stå i beredskap istället för en ordinarie station. Brandkåren alarmeras även vid behov till sjuktransportuppdrag för att assistera ambulansen. Även då ambulansen är på annat uppdrag eller då den startar från någon av grannkommunerna alarmeras brandkåren vid brådskande uppdrag för att vårda patienten tills ambulansen kommer fram, m.a.o. delvårdsverksamhet (Flythström, personlig kommunikation, 15.11.2012) & (Palomuseot, (u.å)).

Under arbetsdagar mellan 08.00 och 20.00 dejourerar en ambulans (ELU 4251) vid brandstationen, där två personer jobbar. Brandkåren har en deltidsanställd rustmästare som underhåller byggnaderna samt utrustningen. Användningssättet har ändrats för några år sedan, då ambulansen började dejourera vid brandstationen. Det går mera värme åt när ambulansen åker flera gånger om dagen ut och in i byggnaden (Holmberg, personlig kommunikation, 20.11.2012).

Enligt Santonen (2012) är inflyttningen till kommunen hög. Därmed kommer behovet av brandkåren antagligen inte åtminstone att minska i framtiden.

2.2 Bakgrund

Brandstationen ägs av Sjundeå frivilliga brandkår r.f. Den är byggd i två etapper. Den första delen byggdes år 1981 och omfattar 185 m² medan den andra delen på 515 m² är från år 1992. Totalt har byggnaden en sammanlagd yta på 700 m² (Rehnman, personlig kommunikation, 24.9.2012).



Bild 1. Brandstationsbyggnaden (Foto: Kenneth Flythström).

Den nuvarande uppvärmningen sker med olja. På sommaren är oljebrännaren avstängd och då sker uppvärmningen av bruksvattnet med en elektrisk varmvattenberedare.

Föreningen anser att det går åt mycket olja på vintern och funderar nu om det i dagens läge finns investeringar och förändringar som man kan göra för att få ner värmekostnaderna. Det är med den här bakgrundsinformation som de önskar att jag skall göra en utredning på hur de kan spara uppvärmningsenergi.

2.3 Byggnaden

Av ritningarna kan man konstatera att brandstationen är byggd i lösvirke. Stommen är av trä och golvet av betong. Isoleringsmaterialet i golvet är cellplast. Väggarna och taket är isolerat med bergull. På yttre sidan är både taket och väggarna beklädda med plåt. På inre sidan är det målade gipsskivor på väggarna och taket.

Byggnaden är ventilerad med vanliga reglerbara självdragsventiler på väggarna. Det finns även ett mekaniskt frånluftsventilationssystem som kan startas manuellt.



Bild 2. Övrevåningens mekaniska frånluftsventilation (Foto: Kenneth Flythström).

Bilarna är även kopplade till ett skilt ventilationssystem som ventilerar ut avgaserna.



Bild 3. Bilarnas avgasventilation (Foto: Kenneth Flythström).

Värmen distribueras i de olika rummen av vattenburna värmeelement samt i hallen där bilarna är av fyra vattenburna varmluftsblåsare av märke Koja.

2.4 Nuläget

I dagens läge går det åt ca 10 000 liter olja i medeltal per år. Byggnaden har stora dörrar samt ett flertal olika användare vilket också inverkar på förbrukningen. Brandstationen är inte dygnet runt bemannad av personal. Därför är det viktigt att all apparatur är pålitlig och funktionssäker, dvs. att man inte behöver granska dagligen om värmen är på (Flythström, personlig kommunikation, 15.11.2012).

3 Alternativa uppvärmningssätt

3.1 Oljans framtid

Den viktigaste energikälla vi har är oljan. Cirka en tredjedel av all energiproduktion i världen kommer från oljan. Det finns olika uppfattningar bland forskare om hur många år oljan kommer att räcka. Råoljan som idag kostar runt 100 dollar per fat gör det inte lönsamt att borra efter olja från alla tänkbara reserver i jorden. För att det skulle vara lönsamt att exempelvis borra efter olja 3000m under havsbotten som ligger på 8000m djup borde oljepriset ligga på 200 dollar per fat. Idag finns det inte ens teknik eller kunskap att få upp sådan olja (Kumlin 2011, s.8).

Kumlin (2011, s.8) säger att det även är möjligt att producera olja på andra sätt t.ex. ur kol eller kanadensisk tjärsand. Men det är mera energikrävande och därmed dyrare att utvinna, dessutom skulle det förorsaka stora miljöpåfrestningar.

IEA (International Energy Agency) menar (enligt Kumlin 2011, s.8) att råoljans pris kommer att öka med 50 % fram till år 2030 eftersom efterfrågan på oljan förväntas öka och den blir dyrare att producera.

Enligt Kumlin (2011, s.8) måste vi ersätta oljan med ett annat energislag under de närmaste 30 åren om vi skall kunna behålla den levnadstandard vi har idag.

Utvecklingen av andra uppvärmningssätt än olja startade i samband med oljekrisen. I USA väcktes intresset under 1970-talet till följd av myndigheternas krav på mindre utsläpp vid eldning och de ville minska sitt oljeberoende (Andrén & Axelsson 2007, s.30).

3.2 Alternativ till olja

Att hitta ett alternativ till oljan på världsnivå är inte lätt, eftersom vi är så beroende av den. Olja är ett enkelt, bekvämt och lättskött sätt att värma med (Öljyalan Palvelukeskus Oy, (u.å.)).

3.2.1 Naturgas

Naturgas står för cirka en femtedel av världens energiproduktion och är därmed en av de största energikällorna. (Kumlin 2011, s.9).

Naturgas har idag en väletablerad plats i samhället eftersom industrierna använder i stor utsträckning gas och det är ett miljövänligare alternativ än olja. Globalt växer gasmarknaden efterhand som distributionsnätet växer (Andrén & Axelsson 2007, s.62-63).

Utsläppen vid eldning är låga p.g.a. gasens låga innehåll av skadliga ämnen. Jämfört med alla fossila bränslen har naturgas de lägsta utsläppen av koldioxid. Exempelvis är koldioxidutsläppen 30 procent mindre för naturgas än för olja. Andra fördelar är att verkningsgraden är högre samt att det inte bildas sotbeläggning i pannan (Andrén & Axelsson 2007, s.62-63).

Det negativa med naturgas är att vid förbränningen bildas det växthusgaser och att det inte är en förnybar energi. I framtiden finns det risk för att priset stiger och eftersom naturgasen importeras österifrån finns det stor risk att tillförseln till västervärlden stängs av vid kriser (Andrén & Axelsson 2007, s.62-63).

3.2.2 Vindkraft

I ett världsperspektiv anser Kumlin (2011, s.9) att vindkraften kommer att vara av ringa betydelse och den kommer knappast att ge mer än max 10 % av det totala energibehovet. I takt med stigande elpriser kommer troligtvis investeringar i små vindkraftverk för småhus att öka och bli lönsamma.

Vindkraft kan högst ha 59 % verkningsgrad, enligt Betz lag. M.a.o. kan endast 59 % av den strömmande luftens energi tas tillvara. I praktiken utnyttjas endast ca 35 %, eftersom rotorn och alla övriga komponenter har en egen verkningsgrad som gör att en viss energi går förlorad (Eklund, 2013).

Enligt Eklund (2013) har man sällan den optimala vinden så att exempelvis ett 1000 W vindkraftverk skulle ge 1000 W. Normal vind på 5-7 m/s ger endast 200 W, så det lönar sig att kalkylera noggrant lönsamheten.

För ifrågavarande objekt där vi talar om uppvärmningsenergi i större skala så är vindkraft inte ett alternativ, eftersom man inte kontinuerligt får jämn energi från ett vindkraftverk. Men att ha vindkraft på ett ställe där det inte finns tillgång till el, t.ex. på en sommarstuga, kan vara motiverat (Eklund, 2013).

3.2.3 Solenergi

Solen är en naturlig, miljövänlig och kostnadsfri energikälla. Varje timme tar jorden emot lika mycket energi från solen som vi människor gör av med på ett helt år. Solenergi kommer med all säkerhet att få större betydelse än vindkraft, solens energi kan redan idag produceras direkt in i elnätet.

Från solen kan man få både värme och el. I en solfångare finns det rör fyllda med värmebärande vätska som värms upp när solstrålar passerar den skyddande glasrutan på utsidan som sedan håller kvar solstrålarna på insidan. Den uppvärmda vätskan cirkulerar igenom en ackumulatortank eller varmvattenberedare som på så vis uppvärms. En solcell är uppbyggd så att solstrålarna skapar spänning som kan lagras i ett batteri eller används direkt (Axelsson & Andrén 2007, s. 54-57).

För bästa möjliga effekt bör solfångarna och solcellerna vara vända åt söder och luta cirka 40 grader (Wiljander, 2013).

Förbättring av tekniken sker ständigt, den blir både billigare och effektivare varje år. Trots detta går det inte att lita enbart på solen för att få el och varmvatten. Därför bör detta kompletteras med något annat system (Söderström Rosén, 2011).

Under den tiden av året då vi som mest behöver energi för uppvärmning, är det som mörkast. Men redan i februari lyser solen tillräckligt för att man skall få märkbar nytta av den (Wiljander, 2013).

3.2.4 Luftvärme

Det finns i huvudsak tre olika luftvärmeanläggningar, luft-vatten, frånluft samt luft-luft. Skillnaden mellan dessa är varifrån luften hämtas och hur den sprids ut (Motiva, 2009a).

Frånluftsvärmepumpen värmer upp ny luft med den varma luften som redan finns i byggnaden som annars skulle ventileras ut (Kumlin 2011, s.55).

Luft-luft värmepump även s.k. komfortvärme är en luftvärmepump som tar värme från uteluften och blåser värme in i huset. Den går också att ställa så att den kyler. Den här typen av värmepump är i många fall ett bra komplement i hus med direktverkande el (Motiva, 2011a).

Luft-vatten värmepump fungerar dylikt förutom att i detta fall övergår värmen till vattnet som cirkulerar i byggnadens värmeelement (Kumlin 2011, s.55).

Luft-luft värmepumpar har haft både dåliga och bra rykten, dels för att kompressorn ofta gått sönder och dels för att de energibesparingar som försäljaren lovar inte uppnåtts. Energibesparingen beror på helt enkelt om värmepumpen är installerad på rätt ställe i huset och om husets planlösning över huvudtaget är passande. Till ett hus med stora öppna ytor och rätt kombinerat med övriga värmesystem är luft-luftvärmepumpen en god investering i energisparsyfte (Kumlin 2011, s.58-59).

Dessa luftvärmepumpar är i dagens läge ypperliga att kombinera med ett annat värmesystem. Negativa med dessa är att de går på el medan det positiva är att de

är lätta att installera samt tar tillvara på en annars bortslösad resurs, dvs. uteluftens värme. I södra Finland är detta nog ett alternativ att ta i beaktande för att den är effektiv ännu vid några minusgrader men då temperaturen går under minus 13 grader minskar uppvärmningsmöjligheten drastiskt (Kumlin 2011, s.58-59).

3.2.5 Pellets

Pelletsvärme fungerar enligt samma princip som fliseldning men är t.o.m. 4 gånger effektivare. Pellets är hoppresat träavfall och ett biobränsle (Motiva, 2012a).

Pellets förvaras i en tank och när värmen skall ökas transporteras pelletsen till pannan där den antänds. De varma rökgaserna värmer vattnet i pannan som i sin tur värmer elementvattnet och bruksvattnet (Motiva, 2012b).

Enligt Kumlin (2011, s.64) är pelletspannorna i stort sett underhållsfria men beroende på pelletsens kvalitet, kan man ifrån vissa modeller vara tvungen att tömma aska några gånger per säsong. Pelletsen kan beställas som lastbilsleverans liksom oljan, dvs. att lastbilen fyller tanken med pellets.

3.2.6 Markvärme

Då man använder markvärme, tar man tillvara på den värme som solen ger då den värmer markytan. En flera hundra meter lång slang läggs i slingor cirka en meter under markytan som sedan kopplas till en värmepump som finns i huset. I slingorna flyter frostskyddad vätska. Vätskan värms upp av den solenergi som finns i marken och transporteras till värmepumpen. Vätskan förångar ett köldmedium med låg kokpunkt som finns i pumpen. Vätskan samlas sedan upp i en kompressor vilket gör att temperaturen höjs kraftigt. Sedan skickas värmen ut i byggnadens värmeelement (Motiva, 2011b).

Bergvärme fungerar på samma sätt förutom att då borrar det lodrätt slingor in i berget, var igenom vätskan pumpas för att värmas upp.

Vilken av dessa man skall välja beror mest på hurudan tomt man har. Har man berg på tomten och på passligt djup eller har man tillräckligt stor tomt med passande jordmån för markvärme (Kumlin 2011, s.52-53).

3.2.7 Elvärme

Enligt Kumlin (2011, s.9) står kärnkraften idag för 5 % av världens energiproduktion. Det är stor skillnad mellan olika länder i världen. Elvärme fungerar utan att man själv behöver arbeta någonting för det men är en av de dyraste energierna. I en brandstationsbyggnad som denna är direktverkande el inte en möjlighet, eftersom det finns färdigt ett vattenburet värmesystem där man kan koppla andra alternativa och mera lönsamma uppvärmningssätt. Men att ha elvärme i ett mindre egnahemshus som toppvärme då uttemperaturen sjunker lågt kan löna sig med tanke på de låga investeringskostnaderna.

Kumlin (2011, s.9) anser att på kort sikt är det troligen kärnkraften som kommer att ersätta oljan i en stor del av världen, det finns inget annat sätt om vi inte sänker vår energianvändning radikalt. Just nu är det aktuellt att bygga minst 40 nya kärnkraftverk i Kina, 30 i USA och möjligen så många som 300 sammanlagt de närmaste 25 åren trots den senaste kärnkraftsolyckan i Japan.

3.3 Kombinerade system

Ett energieffektivt sätt är att kombinera två eller flera system. Som t.ex. att man värmer byggnaden med olja under de kalla tiderna på vintern men på hösten och våren produceras värme med en luftvärmepump. Det flexibla systemet gör det möjligt att växla mellan olika energislag i en och samma anläggning.

Varför det i dagensläge har blivit aktuellt med kombinerade värmesystem, är det osäkra läget med framtidens energipriser. Med kombinerade system kan man använda det värmesystemet som för tillfälle är förmånligast. En annan positiv sak med detta är som tidigare nämnt, möjligheten att byta uppvärmningssätt längs med året.

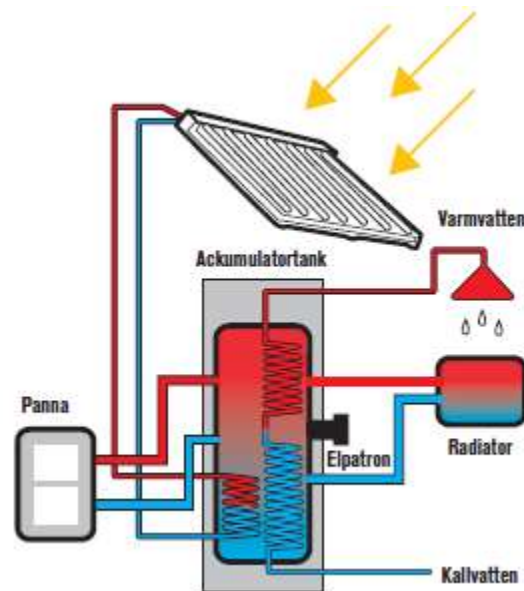


Bild 4. Kombinerat solvärme och alternativt system (Sol och energiteknik AB. (u.å)).

För att kunna kombinera olika system behövs det en ackumulatortank som bas i värmesystemet. Detta gör det möjligt att ansluta valfria energikällor till systemet. Ytterligare en positiv sak med att ha flera värmekällor kopplade tillsammans är att vid haveri, om en värmekälla går sönder kan man använda en annan. (Axelsson & Andrén 2007, s. 65-66).

Genom att kombinera solfångare med en luft-vatten värmepump har man bevisat kunna sänka värmepumpens energianvändning med 25-30 % i ett egnahemshus (Wiljander, 2013).

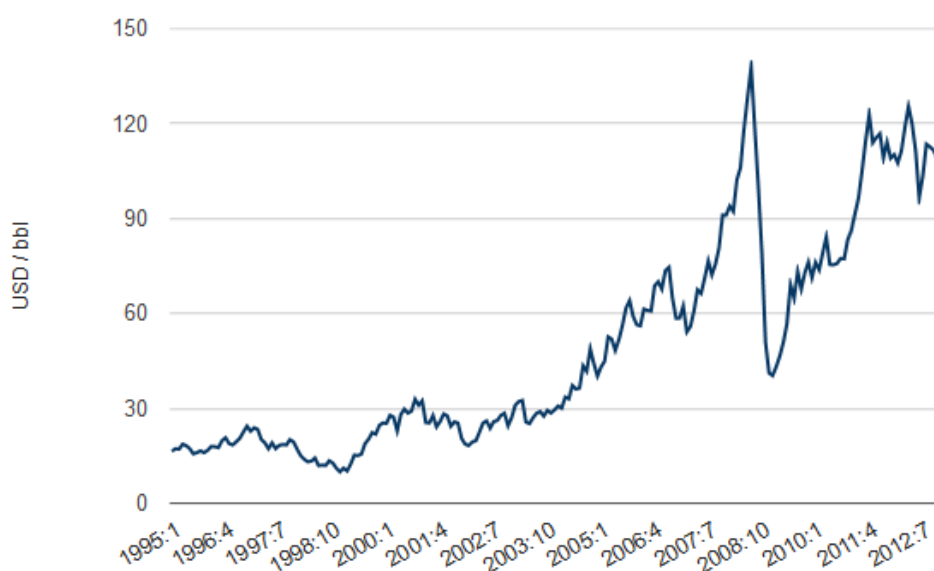
4 Ekonomisk jämförelse

Kumlin (2011 s.18) menar att oberoende vad vi ser på för energikälla till uppvärmning, så blir ingenting förmånligare. Allt fler energiresurser har en tendens att gå enligt oljans prisutveckling. Oljan är väldigt beroende av olika händelser i världen, som t.ex. olika konflikter och ekonomiska fluktuationer (Öljyalan keskusliitto, (u.å.)b).

4.1 Oljans pris

Oljans pris är det som mest fluktuerar och som även har stigit mest (Graf 1 & 3). Detta är även den energikälla som är mest osäker framöver, d.v.s. man vet inte hur mycket oljans pris kommer att stiga (Kumlin 2011, s.18).

Från grafen nedan kan vi se att råoljans pris har stigit från att år 1995 har kostat under 20 USD per fat till att år 2012 kostat 110 USD per fat, inte för att glömma år 2008 då priset var uppe i 140 USD per fat.

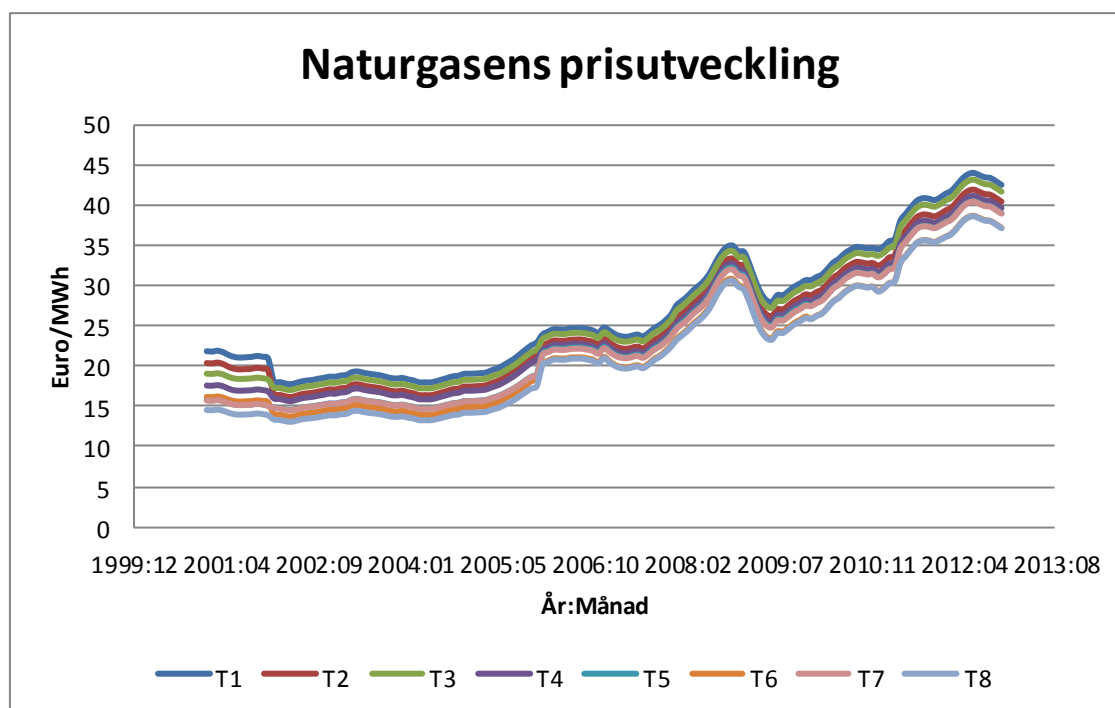


Graf 1. Oljans prisutveckling (Öljyalan keskusliitto, (u.å.)a).

4.2 Naturgasens pris

Naturgasens pris består av gasens kostnad samt flyttningsavgift, som till stor del beror på hur lång väg det måste grävas nya gasrör för att få byggnaden uppkopplad (Jokila, personlig kommunikation, 2012).

Grafen nedan visar gasens prisutveckling från år 2001 till 2012. Linjerna är olika typs konsumenter, T1-T3 är olika privatpersoner som behöver gas i huvudsak till uppvärmning och T4-T8 är industrier. De olika årsförbrukningarna är fördelade så att T1 har en årsförbrukning på 50 GWh/a (5 milj.m³/a), T3 och T4 årsförbrukning är 150 GWh/a (15milj.m³/a) och T8 är en stor industri som använder 1000GWh/a (100 milj.m³/a) (Gasum, (u.å)).



Graf 2. Naturgasens prisutveckling (Energimarknadsverket, (u.å)).

4.3 Pellets- och elpris

Från graf 3 kan man se att även elen och pelletsen har stigit i pris, procentuellt sett ungefär lika mycket. Det viktigaste är att se på förhållandet mellan de olika priserna. Prisskillnaden mellan elen och pelletsen har blivit större, på så vis har pelletsen blivit förmånligare gentemot elen. I grafen finns även oljan med. Jämfört med oljan så har pelletsen blivit märkbart förmånligare, oljan har stigit kraftigt i pris medan pelletsen har haft en mera lugnare prisstigning.



Graf 3. Flera energikällors prisutveckling (Suomen pellettienergiayhdistys ry, 2012).

4.4 Dagspriser

I tabellen nedan kan man jämföra dagens energipriser (9/2012) med varandra. Från detta kan man konstatera att naturgas och pellets hör till de förmånligaste medan oljan och elen hör till de dyrare. Oljan och naturgasen har stigit i pris jämfört med ett år tidigare (9/2011), medan el och pellets har sjunkit i pris.

Tabell 1. Energipriser 9/2012 (Statistikcentralen, 2012).

Energislag	Pris €/MWh (inkl. 23 % moms)	Årsförändring %
Olja	116,9	9,5
El	147,8	-4,8
Pellets	54,6	-5,1
Naturgas	57,8	5,4

5 Värmefotografering

På morgonen den 10.01.2013, värmefotograferade jag byggnaden. Ute var det -4°C och innetemperaturen varierade från 16,2°C till 24°C i de olika utrymmena. Förhållandena för fotograferingen fyllde kraven för värmefotografering beskrivna i RT 14-10850 (2005, s.3)

Enligt RT 14-10850 (2005, s.5) tillämpas följande reparationsklasser för bostads- och vistelseutrymmen.

Tabell 2. Reparationsklasser för bostads och vistelseutrymmen (RT 14-10850 2005, s.5).

Klass	Beskrivning	Temperatur index
1. Bör repareras	Ytans temperatur når inte försvarlig nivå enligt social- och hälsovårdsministeriets anvisning om boendehälsa. Det kan vara frågan om luft läckage eller fel i isoleringen. Det försvagar märkbart konstruktionernas byggfysikaliska egenskaper t.ex. kan fuktskador uppkomma.	< 61 %
2. Reparationsbehov bör utredas	Behov av reparation bör skilt utredas. Fyller försvarlig nivå enligt anvisningen om boendehälsa.	61-65 %
3. Tilläggsundersökning	Fyller kraven för god nivå, men gömmer fukt eller värmeteknisk risk. Konstruktionen bör bättre undersökas fukt tekniskt eller så bör övriga undersökningar utföras.	> 65 %
4. God	Fyller kraven för god nivå. Inga åtgärder krävs.	> 70 %

Temperatur indexet beräknas enligt följande formel, $TI = \frac{T_{sp} - T_o}{T_i - T_o} \times 100\%$.

Där TI = Temperatur indexet, T_{sp} = Innerytans temperatur [°C], T_i = Innertemperaturen [°C] och T_o = Yttertemperaturen [°C] (RT 14-10850 2005, s.2).

Före fotograferandet beräknas de olika reparationsklassernas gränsvärden för innerytans temperatur. Detta görs så att man under fotograferingen vet vilka temperaturer som man skall reagera på och vilka ytor som bör undersökas noggrannare.

Detta görs genom att ändra om formeln och sedan lägga gränsvärdena på temperatur indexets (TI) plats.

$$T_{sp} = \frac{TI * (T_i - T_o) - T_o}{100\%}$$

Tabell 3. De olika reparationsklassernas gränsvärden för innerytans temperatur vid tidpunkten för fotograferingen.

Gränsvärden vid fotograferings tidpunkten				
Klass	Nyare sidan	Äldre sidan	Dejoursrum	Ambulansens dejoursrum
1	< 9,60 °C	< 8,32 °C	< 9,60 °C	< 10,82 °C
2	9,60 - 10,50 °C	8,32 - 9,13 °C	9,60 - 10,50 °C	10,82 - 11,80 °C
3	> 10,50 °C	> 9,13 °C	> 10,50 °C	> 11,80 °C
4	> 11,61 °C	> 10,14 °C	> 11,61 °C	> 13,01 °C

Genom att jämföra temperaturerna från värmekamerarapporten med tabellen ovan kan man avgöra hur allvarliga läckage det är frågan om. Värmekamerarapporten presenteras som helhet i bilaga 1.

6 Förändringar som påverkar

Enligt Kumlin (2011, s.22) är det viktigt att göra energibesparande åtgärder i rätt ordning för att få maximal energibesparing. Först skall de åtgärder utföras som kan minska husets energiförbrukning.

Kumlin (2011, s.23) säger även att det lönar sig att först granska isolering och om det lönar sig att tilläggsisolera, i synnerhet kallvinden. Efter det bör man se över alla tätningslister kring fönster, dörrar och vindsluckor samt till sist se över

värmesystemet. På grund av de stora dörröppningarna i brandstationsbyggnaden anser jag att man först bör se över tätningslisterna, sedan isoleringen av kallvinden och till sist värmesystemet.

En betydelsefull aspekt är att även lära personer att tänka energieffektivt. Några exempel är att inte låta dörrar stå öppna på vintern och att inte ha för hög värme inomhus. I brandstationsbyggnaden är detta väldigt betydelsefullt. Dörrarna lämnas ofta helt eller delvis öppna under övningar, tvättningar o.s.v.

Det är viktigt att den som övervakar värmeanläggningarna även känner till och behärskar området. Det finns många byggnader som förlorar energi endast på grund av att någon kran är i fel läge eller någon justering är fel. Det finns även husägare vars energikostnader har ökat då de installerat energisparande anläggningar bara för att de inte har känt till systemen, dvs. hur de skall användas (Flinck, 2013).

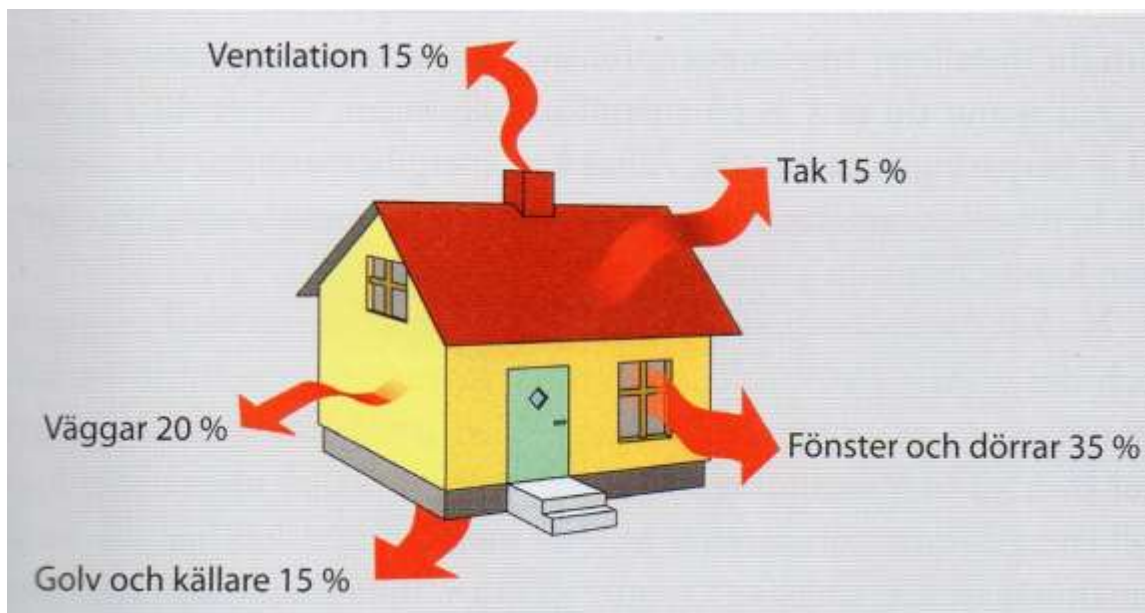


Bild 5. Principbild över byggnaders värmeläckage (Kumlin 2011, s.23).

6.1 Beräkning av U-värde

Ur bild 6 ser vi tjockleken på konstruktionernas olika skikt samt vilka material som ingår. Med hjälp av Miljöministeriets förordning om värmeisolering (C4 Finlands byggbestämmelsesamling 2003), kan vi räkna ut väggarnas och takets U-värde, dvs. byggnadsdelarnas värmegenomgångskoefficient med följande formler.

$$U = \frac{1}{R_T}$$

(Formel 1)

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_{q1} + R_{q2} + \dots + R_{se}$$

(Formel 2)

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_1}$$

(Formel 3)

$$R_2 = \frac{d_2}{\lambda_2}$$

(Formel 4)

$d_1, d_2 \dots$ = Tjockleken av materialsiktet, fås från skärningsritningen (bild 6).

$\lambda_1, \lambda_2 \dots$ = Projekteringsvärde för värmekonduktivitet i materialsiktet. Värden fås från byggbestämmelsesamlingens C4 på sid 10-15 tabell 1.

R_{q1} och R_{q2} = Värmemotstånd för tunt materialsikt. Värden fås från byggbestämmelsesamlingens C4 på sid 17 tabell 5. I detta fall målfärg och plastfolie.

R_{si} och R_{se} = Summan av övergångsmotstånd på inner- och yttersida. Värden fås från byggbestämmelsesamlingens C4 på sid 16 tabell 2.

R_g = Värmemotstånd hos utrymme under tak. Värden fås från byggbestämmelsesamlingens C4 på sid 17 tabell 4.

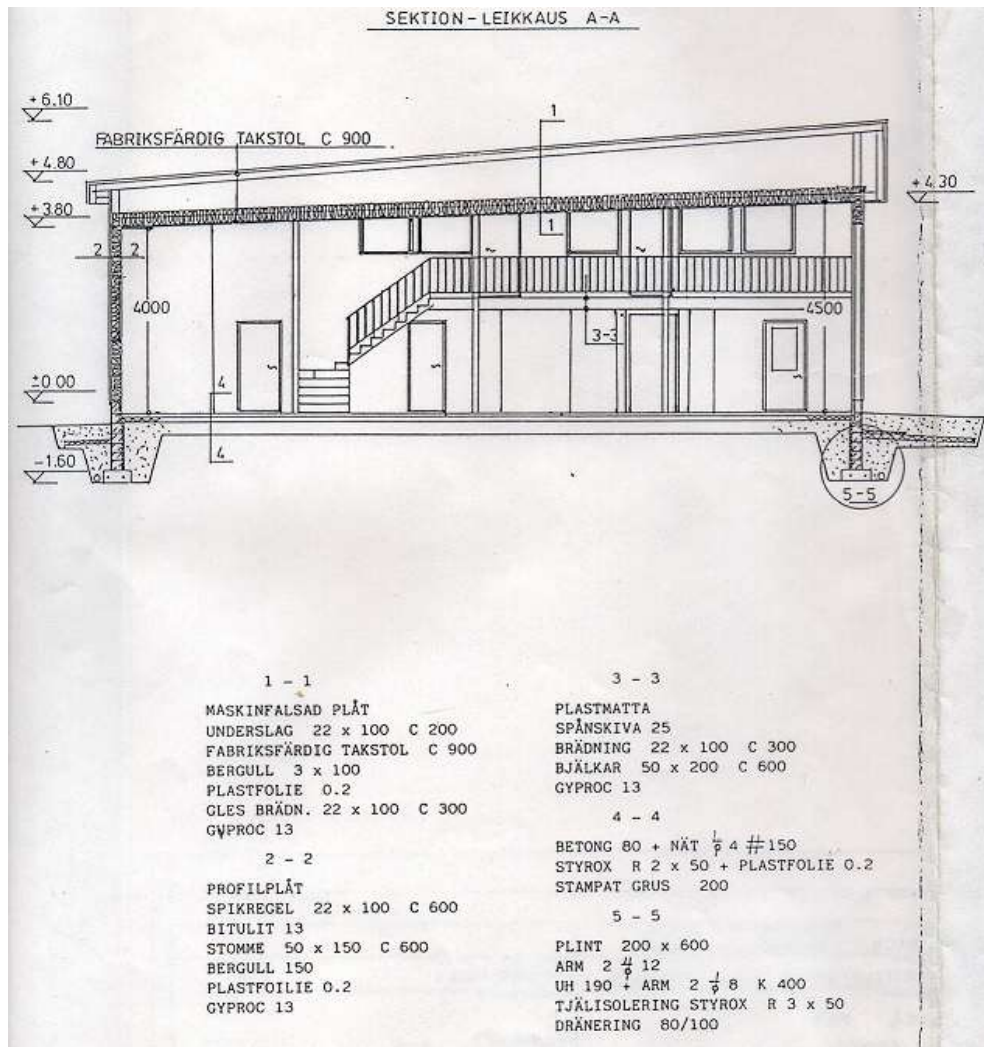


Bild 6. Brandstationens skärningsritning.

6.1.1 Beräkning av takets U-värde.

$$R_{si} = 0,10 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_q = 0,02 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_{gyproc} = \frac{0,013m}{0,21 \frac{W}{mK}} \rightarrow R_{gyproc} = 0,06 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_g = 0,16 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_{plast} = 0,04 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_{bergull,1} = \frac{0,15m}{0,06 \frac{W}{mK}} \rightarrow R_{bergull,1} = 2,5 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_{takstol} = \frac{0,15m}{0,12 \frac{W}{mK}} \rightarrow R_{takstol} = 1,25 \frac{m^2 K}{W}$$

$$f_{bergull} = \frac{0,85m}{0,9m} \rightarrow f_{bergull} = 0,945$$

$$f_{takstol} = \frac{0,05m}{0,9m} \rightarrow f_{takstol} = 0,056$$

$$R_{bergull,1+takstol} = \frac{1}{\left(\frac{0,056}{1,25 \frac{m^2 K}{W}} + \frac{0,945}{2,5 \frac{m^2 K}{W}} \right)} \rightarrow R_{bergull,1+takstol} = 2,37$$

$$R_{bergull,2} = \frac{0,15m}{0,06 \frac{W}{mK}} \rightarrow R_{bergull,2} = 2,5 \frac{m^2 K}{W}$$

$R_{tak} = 0,2 \frac{m^2 K}{W}$, enligt tabell 4 i Miljöministeriets förordning om värmeisolering (C4 Finlands byggbestämmelsesamling 2003 s. 17).

$$R_{se} = 0,04 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_T = 0,10 \frac{m^2 K}{W} + 0,02 \frac{m^2 K}{W} + 0,06 \frac{m^2 K}{W} + 0,16 \frac{m^2 K}{W} + 0,04 \frac{m^2 K}{W}$$

$$+ 2,37 \frac{m^2 K}{W} + 2,5 \frac{m^2 K}{W} + 0,2 \frac{m^2 K}{W} + 0,04 \frac{m^2 K}{W} = 5,49 \frac{m^2 K}{W}$$

$$U = \frac{1}{5,49 \frac{m^2 K}{W}} \rightarrow U = 0,18 \frac{W}{m^2 K}$$

6.1.2 Beräkning av väggarnas U-värde

$$R_{si} = 0,13 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_q = 0,02 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_{Gyproc} = \frac{0,013m}{0,21 \frac{W}{mK}} \rightarrow R_{Gyproc} = 0,06 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_{plast} = 0,04 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_{bergull} = \frac{0,15m}{0,06 \frac{W}{mK}} \rightarrow R_{bergull} = 2,5 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_{stomme} = \frac{0,15m}{0,12 \frac{W}{mK}} \rightarrow R_{stomme} = 1,25 \frac{m^2 K}{W}$$

$$f_{stomme} = \frac{0,05m}{0,6m} \rightarrow f_{stomme} = 0,083$$

$$f_{bergull} = \frac{0,55m}{0,6m} \rightarrow f_{bergull} = 0,916$$

$$R_{stomme+bergull} = \frac{1}{\left(\frac{0,083}{1,25 \frac{m^2 K}{W}} + \frac{0,916}{2,5 \frac{m^2 K}{W}} \right)} \rightarrow R_{stomme+bergull} = 2,31$$

$$R_{bitulit} = \frac{0,013m}{0,065 \frac{W}{mK}} \rightarrow R_{bitulit} = 0,2 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_{si} = 0,13 \frac{m^2 K}{W}$$

$$\begin{aligned}
 R_T &= 0,13 \frac{m^2 K}{W} + 0,02 \frac{m^2 K}{W} + 0,06 \frac{m^2 K}{W} \\
 &+ 0,04 \frac{m^2 K}{W} + 2,31 \frac{m^2 K}{W} + 0,2 \frac{m^2 K}{W} + 0,13 \frac{m^2 K}{W} = 2,89 \frac{m^2 K}{W} \\
 U &= \frac{1}{2,89 \frac{m^2 K}{W}} \rightarrow U = 0,35 \frac{W}{m^2 K}
 \end{aligned}$$

Takets värmegenomgångskoefficient är 0,18 W/(m²K) och väggarnas är 0,35 W/(m²K). Vid denna uträkning har jag använt mig av praktiskt tillämpbar värmekonduktivitet λ_n som är givna i tabell 1 i Miljöministeriets förordning om värmeisolering (C4 Finlands byggbestämmelsesamling 2003 s. 10-15). Detta eftersom jag inte känner till materialtillverkare och för de specifika materialen godkända λ -värden.

6.2 Tilläggsisolering

Denna brandstationsbyggnad är en delvis uppvärmd byggnad enligt Miljöministeriets förordning om byggnaders värmeisolering (C3 Finlands byggbestämmelsesamling 2010, s.3). Alltså det är en byggnad som inte är avsedd för kontinuerlig vistelse med normal inomhusklädsel och temperaturen hålls normalt mellan 5°C och 17°C.

Byggnaden har enligt ritningarna i väggarna 150mm bergull som isolering och i taket 300mm. Enligt Miljöministeriets förordning om byggnaders värmeisolering (C3 Finlands byggbestämmelsesamling 2010, s.7) skall följande jämförelsevärden användas i dagens läge för delvis uppvärmt utrymme; väggar 0,26 W/(m²K) och tak 0,14 W/(m²K).

Enligt beräkningarna presenterade i föregående kapitel har väggarna en värmegenomgångskoefficient på 0,35 W/(m²K) och takets värmegenomgångskoefficient är 0,18 W/(m²K). Dessa är förstås inte nära dagens jämförelsevärde för liknande utrymmen, men byggnaden är förstås planerad enligt dåvarande krav. När byggnaden planerades var U-värdes kraven för delvis

uppvärmda utrymmens väggar och tak $0,45 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ med andra ord uppfylls dåvarande krav (C3 Finlands byggbestämmelsesamling 1985, s.2).

Eftersom klimatet ändrar och isoleringskraven växer grundades ett FRAME projekt som blev färdigt år 2012. Tekes, miljöministeriet och Rakennusteollisuus RT har finansierat projektet. Som mål var att reda ut hur ovan nämnda saker påverkar byggnader på olika sätt. Meningen är även att resultatet från FRAME-projektet skulle kunna användas som rekommendationer och anvisningar till kommande byggnadsförordningar (Rakennusteollisuus, (u.å)).

I samband med detta projekt har lönsamheten med tilläggsisolering lyfts fram. Resultatet av undersökningen är att det kan löna sig att tilläggsisolera egnahemshus om man är redo att acceptera en lång återbetalningstid. Men vid större byggnader där förhållandet mellan mantelytan och golvytan är större, är det inte lönsamt. Undersökningen har tagit i beaktande att i synnerhet vintrarna förutspås att bli några grader varmare i framtiden. I stället för att satsa pengar på tilläggsisolering har man i projektet kommit fram till att det lönar sig mera att satsa på energisnålare och billigare uppvärmningsätt (Tampereen teknillinen yliopisto, 2012).

6.3 Tätande

Ohlen (2011, s.69) menar att det är viktigt att alla fönster och dörrar är täta, dessa sorters investeringar är sådana som ger snabb effekt. Otätheter i fönster och dörrar gör att det förloras stor mängd värme, synnerhet i denna byggnad som har dörrar längs med hela ena långsidan.

6.3.1 Takskjutdörrar

Brandstationsbyggnaden har Crawfords industridörrar som är s.k. Takskjutdörrar. Enligt Crawfords produktkatalog (2009, s.26) är livslängden på dörrarna 100 000 öppningar eller 10 år och på fjädrarna 20 000 öppningar. Trots det att dörrarna har funnits i 20 år, så har de inte öppnats 100 000 gånger. Men fjädrarnas livslängd uppnås nog inom nära framtid på vissa dörrar, eftersom 20 000 öppningar på 20 år innebär tre öppningar per dag. Trots det att dörrarna är dubbelt äldre än deras

uppskattade livslängd, så är de i så gott skick att de inte behöver bytas ut, men det skulle vara dags för underhåll med tanke på denna aspekt.

En konditionsgranskning av dörrarna visade att de inte var så täta som de skulle kunna vara (bild 8-11). Dörrarna tätar inte nertill så mycket som de kunde göra och även upptill är tätningarna rätt så dåliga (bild 7, 8 & 11). Vissa dörrars fönsterrutor är lösa vilket leder till att det bildas fukt på insidan av fönstren, (se bild 9).



Bild 7. Takskjutdörrarnas övre tätning (Foto: Kenneth Flythström).



Bild 9. Fönster, där glasrutan lossnat från karmen (Foto: Kenneth Flythström).



Bild 8. Söndrig övretätning (Foto: Kenneth Flythström).



Bild 10. Söndrig sidotätning (Foto: Kenneth Flythström).

Takskjutdörrarna visade sig att inte täta helt mot golvet eftersom körbanorna är lite högre än golvnivån (bild 11). Därmed borde man skära lite av dörrarnas tätningsslister så att dörren kommer lägre ner och tätar bättre. Det är även möjligt att slipa av körbanorna under dörrarna, men det leder till att bilarna inte stiger utifrån direkt upp på körbanorna, utan via golvet. Detta kan leda till att golvet slits och även spricker om hjulen slår opassligt vid höjdskillnaderna mellan körbanorna och golvet.



Bild 11. Dagsljuset syns igenom undre tätningen (Foto: Kenneth Flythström).

Enligt Crawford's produktkatalog (2009, s.10) är fönstren 3mm + 2mm rektangulära dubbelakryl i plastram. Ljusöppningen är 604 x 292 mm. Som det nu är, då vissa rutor är lösa, isolerar fönstren ingenting, eftersom luften cirkulerar fritt ut och in mellan karmen och rutan.



*Bild 12.
Takskjutdörrarnas fönster
(Crawford 2009, s.10).*

Crawford's produktkatalog (2009, s.8) visar även att tätningarna inte har förbättrats eller omändrats någonting märkvärdigare sedan dessa dörrar tillverkades. Av detta kan man konstatera att dessa typer av tätningar är bra och fungerande då de är i skick. Brandstationens dörrtätningar har delvis murknat och slitits under åren och är i behov av underhåll.

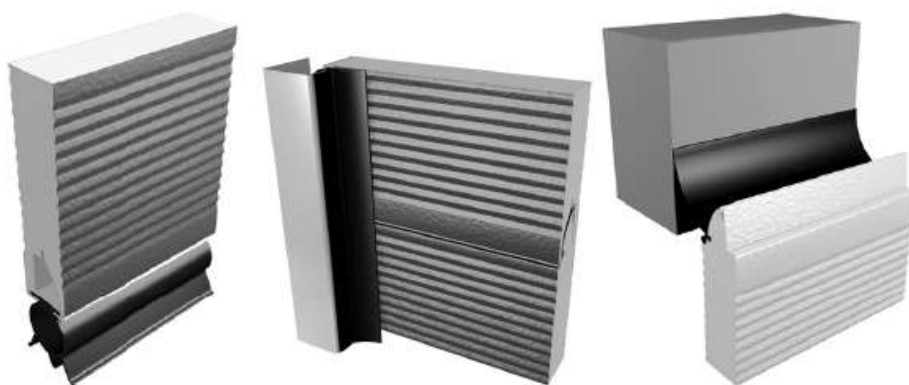


Bild 13. Nya takskjutdörrars tätningar (Crawford 2009, s.8).

Dörröppningarna varierar aningen i storlek men de största är ca 4,30 meter höga och 4 meter breda. När någon av dörrarna är öppen blir det en otroligt stor öppning i väggen. Då det är låg temperatur ute kyla byggnaden snabbt ner. Därför är det viktigt gällande värmebesparing att man är snabb med dörrarna då man kör ut bilarna. Det är en viktig aspekt som det sällan tänks på, synnerhet i denna brandstationsbyggnad är detta inte sådant man tänker på då bilarna skall ut. Men här kan man spara värme med enbart skolning av användarna.

Enligt Crawford's produktkatalog (2009, s.15-19) finns det att köpa motorer till dessa takskjutdörrar. Det finns även flera olika automatiker att välja mellan t.ex. kan de öppnas från en avbrytare och sedan stänger dörren sig då den ser att bilen har kört ut. Den här utrustningen betalar troligtvis inte in sig med värmekostnader men den sparar säkerligen lite värme och troligtvis även på själva dörrkonstruktionen, eftersom den manövreras smidigare och med rätt hastighet. Det finns på flera dörrar märken av det att de används för våldsamt.

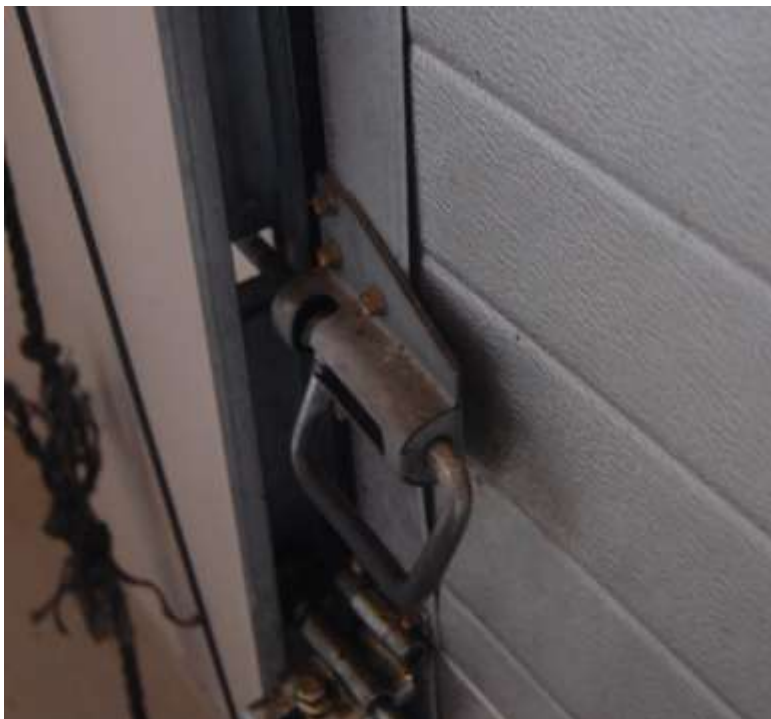


Bild 14. Snett vriden låsning på takskjutdörren (Foto: Kenneth Flythström).

6.3.2 Fönster och dörrar

Byggnaden har en ytterdörr och tre fönster. Dessa fönster är i gott skick, ytterdörren börjar vara sliten och är i behov av nya tätningsslistor. Men något behov av att byta ytterdörren för att spara uppvärmningsenergi finns inte, eftersom takskjutdörrarna har större yta och verkar vara i större behov av underhåll. Ytterdörrens yta i jämförelse med dessa är väldigt liten.

6.4 Befintliga värmesystemet

Värmesystemet är som tidigare nämnt olja. Pannan är en 145 kilowatts Laka Z 145 från år 1992 med 80 % verkningsgrad (Lampinen, personlig kommunikation, 02.10.2012). Oljebrännaren är nyare, Oilon KP-6 H-2 från år 2005, med två munstycken (Oilon, (u.å)).



Bild 15. Pannrummet (Foto: Kenneth Flythström).

Värmepannan läcker värme en hel del och från bilden ovan kan man se att det har gjorts ett desperat försök för att isolera den. Något större resultat har detta inte lett till. Den 10.01.2013 på förmiddagen i samband med värmefotografering var det 36,1 °C i pannrummet med en överraskande låg luftfuktighet på 9,9 %.

I pannrummet är även en luftkompressor, som ger tryckluft till bl.a. bilarna. Det har visat sig att p.g.a. att det är så varmt i pannrummet och svalare i bilhallen så bildas det kondensvatten i luftsystemet. Genom att få pannrummet svalare skulle detta problem troligtvis lösas sig. Eftersom svalare luft kan bära mindre fukt än vad varmare luft kan, så bildas det lätt dagg när fuktig luft kyls ner (Sveriges meteorologisk och hydrologiska institut, 2012).

6.5 Underhåll

Underhåll är en viktig del av att minska energikostnader, utan att behöva köpa dyr ny utrustning. Man kan helt enkelt se till att den utrustning man har fungerar på bästa möjliga sätt. Oberoende vilken typ av värmeanläggning man har, är det viktigt att gå igenom och kontrollera att allt fungerar som det skall minst en gång i året. Detta eftersom exempelvis redan 1mm tjock sotbeläggning ökar energiförbrukningen med 5 procent. Sotning, rengöring och övrigt underhåll är viktigt (Andrén & Axelsson 2007, s. 19 & 21).

Underhållet av värmesystemet i brandstationen sköts kontinuerligt av företag som behärskar området (Flythström, personlig kommunikation, 15.11.2012).

6.6 Övriga möjliga förbättringar

Genom att följa med verksamheten från en energibesparande synvinkel och även genom att noggrant granska byggnaden har jag kommit fram till följande förbättringsförslag.

Eftersom en väldigt stor värmeförlust sker då dörrarna är öppna, så är det onödigt vid åtminstone två dörrar att de alltid öppnas ända upp. Detta eftersom fordonen som använder dessa öppningar är så låga, detta berör tvätthallsdörren där även ambulansen (ELU 4251) är stationerad dagtid samt dörren till delvårdsenheten (RLU 667). Med tvätthallsdörren är det viktigt att komma ihåg, att man vid behov med en lätt manöver bör kunna öppna den ända upp då man kör in någonting högre.



Bild 16. Några dörröppningar är onödigt stora (Foto: Kenneth Flythström).

Bilden ovan är ett exempel där man ser hur onödigt stor dörröppningen är. Fast dörren skulle stanna tidigare så är den förstås ändå inte tät upptill, men trots det så är det flere kvadratmeter dörryta som stannar upp luftflödet.

En annan möjlig inbesparing är vid tvättande av fordonen. Bilarna tvättas efter nästan alla gånger som de har varit på uppdrag. Eftersom alla tvättredskap och högtryckstvätten är inne i tvätthallen så tvättas bilarna ute med takskjutdörren delvis eller helt öppen. Till detta problem finns det flere lösningar. Man kan bygga vid hörnet till tvätthallen en liten barack där man kan ha alla tvättredskap i, eller att man gör en mindre öppning i väggen var igenom man får alla nödvändiga redskap.

Vid värmekameraundersökningen framkom det att taket är väldigt varmt i toaletten samt golvet i förrådet som är ovanom. Detta beror troligtvis på att värmerören är oisolerade vid åtminstone dessa ställen. Detta bör åtgärdas eftersom här går värme förlorat, man har ingen nytta av att varken taket eller golvet är uppvärmt vid dessa ställen.

Hela brandstationen är i sådan användning att det inte går att sänka temperaturen eller helt stänga av värmen. Exempelvis skall släckningsvattnet i bilarna vara minst 15°C, så att det inte fryser när bilarna åker ut på vintern.

7 Understöd

Enligt arbets- och näringsministeriet (2013a) kan de bevilja företag, kommuner och andra sammanslutningar stöd för följande investerings- och utredningsprojekt som

- främjar användningen av förnybar energi
- ökar energibesparingen
- effektiviserar produktionen eller användningen av energi
- minskar miljöolägenheterna i samband med produktionen eller användningen av energi
- främjandet av energiförsörjningstryggheten och mångsidigheten av den

I detta fall skulle brandkåren möjligtvis kunna få understöd för användning av förnybar energi, om uppvärmningssättet byts ut till förnybar energi eller om det tilläggs t.ex. solfångare. Då är det möjligt att få stöd för högst 10-30 % av investeringsbeloppet, beroende på vad som görs (Arbets- och näringsministeriet, 2013b).

Enligt statsrådets förordning om allmänna villkor för beviljande av energistöd (2002) hör till "investeringsprojekt som ökar energibesparingen" användning av ny teknik som inte har prövats tidigare eller användning av teknik som hör ihop med energieffektivitetsavtal. Energieffektivitetsavtal är ett frivilligt avtal om att förbättra företagens energieffektivitet (Motiva, 2009b).

Sparbanksstiftelsen i Sjöunda och Sophie von Julins stiftelse ger understöd åt föreningar, även därifrån kan brandkåren ansöka om bidrag (Sparbanksstiftelsen i Sjöunda (u.å)) & (Bergsrådsinnan Sophie von Julins stiftelse, 2013).

8 Övrigt aktuellt

Sjöunda kommun har gått med i ett HINKU (kolneutrala kommuner) projekt. Med projektet kommer man att försöka få ett kolneutralt Västnyland år 2030. M.a.o. siktar man på att år 2030 ha 80 % lägre koldioxidutsläpp än nivån år 2007 (Montén, 2012).

Om brandkåren investerar i ett kolneutralt uppvärmningssätt kan de möjligtvis ta nytta av detta, med tanke på understöd.

9 Förbättringsförslag

Att byta ut uppvärmningssystemet från olja till någonting annat är en långsiktig investering som betalar sig tillbaka först om tiotals år, därför kräver en sådan investering noggranna beräkningar. Eftersom byggnaden är i behov av flera olika underhåll kan det vara värt att göra en del akuta reparationer nu och vänta på att de har betalat sig tillbaka eller tills man ser att på hurdan energiförbrukning man kommer, för att sedan bestämma sig om man måste byta ut uppvärmningssystemet eller endast tillägga någon annan energikälla.

9.1 Underhåll och bruk

Första steget för att få ner värmekostnaderna är att täta takskjutsdörrarna inklusive dörrfönstren och utbilda de som använder byggnaden till att tänka energibesparande.

Bra skulle även vara att få vissa dörröppningar lägre, t.ex. med automatiska dörröppnare. Detta skulle även spara på dörrarnas livslängd och ge mindre värmeförlust då dörrarna åker fast genast, då bilen har passerat dörröppningen. Även en mindre öppning för tvätt redskapen kan vara värt att fundera över.

9.2 Uppvärmningen

Oljevärmningen kan bra lämnas kvar som toppvärme då temperaturen sjunker väldigt lågt, eftersom de dagar i året är relativt få. När det är väldigt kallt ute är alla värmepumpar (även markvärmen) och använder direkt el för att kunna hålla en byggnad varm. Oljans och elens pris är på samma nivå, därmed finns det ingen motivering för att byta ut ett fungerande värmesystem med tanke på denna aspekt (Lahtivuori, personlig konversation, 11.3.2013).

Enligt Lahtivuori (personlig konversation, 11.3.2013) är ett förmånligt alternativ för uppvärmning vid -10°C och varmare att ha några luft-luft värmepumpar som värmer i första hand och sedan med automatik koppla på oljevärmningen då den skall hjälpa till. Luft-vatten värmepump i denna byggnad blir kostsamt eftersom det blir stora anläggningar när energibehovet är så stort. Investeringskostnaderna skulle bli nära samma som för jordvärme medan jordvärme ger bättre verkningsgrad.

Men förstås måste man fråga offert på flera olika system, jämföra deras återbetalningstid och effektivitet och hur mycket man sparar.

Vad gäller ytterligare kombinationer med solfångare och vindkraft är lönsamheten möjligen för låg. Byggnaden är riktad mot norr med skog på södra-, östra- och aningen även på västra sidan. Detta gör att förhållandena inte är optimala för solfångare. Enligt Axelsson och Andrén (2007, s. 58) förlorar man 25-30 % av en solfångares effekt om den är riktad västerut eller österut jämfört med att ha den riktad åt söder. Vindkraft är möjligt att ha, men i dagensläge är effektiva modeller dyra och kräver ofta underhåll, som ger låg lönsamhet (Eklund, 2013) & (Wiljander, 2013).

Men om värmesystemet byts mot ett med ackumulatortank bör solfångares lönsamhet absolut beräknas, för att det är en liten tilläggskostnad att installera som komplement till det primära uppvärmningssystemet.

Om man bestämmer sig för att byta uppvärmningssätt helt och hållet bör man reflektera över den tanken att ha en värmecentral som värmer alla byggnader på fastigheten. Eftersom de övriga byggnadernas uppvärmningsenergi behov är rätt så litet jämfört med brandstationsbyggnadens, skulle det vara frågan om en rätt så liten tilläggsinvesteringen för att ha alla byggnader i samma värmekälla.

10 Sammanfattning

Förbättringar bör ske i en ordning där man först minskar på värmeförlusterna som sker genom byggnadens mantel så att man får reda på det egentliga energibehovet. Därför bör de ske i följande ordning.

- Underhåll av dörrarna.
- Förbättring av värmerörens isolering i byggnaden.
- Användarna skolade.
- Öppning till tvätthallen för tvättredskapen eller skild barack för dem.
- Luftvärmepumpar tillsammans med oljevärme, någondera luft-luft eller luft-vatten.
- Lägre dörröppningar och dörrautomatik.

Det är värt att komma ihåg att det sker konstant utveckling av produkter och det gäller att våga satsa. Man skall inte bli kvar på en gammal nivå, i dag finns alla möjligheter att investera i någonting som har betalat in sig efter ex. 10 eller 40 år. Sedan efter 10 eller 40 år kan man igen investera i någon bättre teknik som ger ytterligare besparingar. Nu förlorar föreningen årligen pengar i värmekostnader istället för att göra besparingar genom att investera i att få ner kostnaderna. Huvudsaken är att utgifterna kommer ner på en acceptabel nivå.

För en brandstationsbyggnad som denna som är planerad från början för detta ändamål, är det svårt att komma på drastiska byggnadstekniska förändringar som skulle ge besparingar. Det gäller att effektivera de befintliga anordningarna.

Källförteckning

Andrén, L. & Axelsson, A. (2007). *Värmeboken, halvera dina värmekostnader*. (3.uppl.) (u.o.): Akvedukt bokförlag.

Arbets- och näringsministeriet. (2013). *Tuettavat hankkeet*.
<http://www.tem.fi/index.phtml?s=3092> (hämtat: 06.03.2013).

Arbets- och näringsministeriet. (2013). *Tuen määärä*.
<http://www.tem.fi/index.phtml?s=3093> (hämtat: 06.03.2013).

Assa Abloy. (2009). *Crawford 542 lamellinosto-ovi, tuotetiedot*.
http://www.crawfordsolutions.fi/AAES/crawfordsolutionsCOM/FI/Products/Industrial%20doors/OHSD/542/1.%20Product%20datasheet/PD_OHSD_542_FI_FIN.pdf
 (hämtat: 26.09.2012)

Bergsrådinnan Sophie von Julins stiftelse. (u.å.). *Organisationer*.
<http://www.svj.fi/anvisningar/organisationer> (hämtat: 09.03.2013)

Eklund, E. (2013). *Små vindmöller* (föreläsning). Del av seminariet
 "Energilösningar för stugor och småhus". Helsingfors, 12.3.2013.

Energimarknadsverket. (u.å.). *Maakaasun kokonaishinnan kehitys 11/2012 saakka*.
<http://www.energiamarkkinavirasto.fi/data.asp?articleid=3271&pgid=188&languageid=246> (hämtat: 12.01.2013)

Finlands byggbestämmelsesamling. (1985). *C3 Lämmöneristys, määräykset*.
 Helsingfors: Miljöministeriet.

Finlands byggbestämmelsesamling. (2010). *C3 Byggnaders värmeisolering, föreskrifter*. Helsingfors: Miljöministeriet.

Flinck, K. (2013). *Luftvärmepumpar, drift, underhåll* (föreläsning). Del av seminariet "Energilösningar för stugor och småhus". Helsingfors, 12.3.2013.

Gasum. (u.å.). *Tukkuhinnoittelu*.
<https://www.gasum.fi/tuotteet/maakaasu/myynti/Sivut/Tukkuhinnoittelu.aspx>
 (hämtat: 12.01.2013)

Kumlin, L. (2011). *Energibesparing för småhus, på rätt sätt i rätt ordning*. Stockholm: SIS Förlag AB.

Montén, V. (2012). *Sjundeå vill minska koldioxidutsläpp*.
<http://svenska.yle.fi/artikel/2012/10/05/sjundeå-vill-minska-koldioxidutslapp>
 (hämtat: 24.11.2012)

Motiva. (2009a). *Lämpöpumpputeknologiat*.
http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat (hämtat: 08.01.2013).

Motiva. (2009b). *Energieffektivitetsavtal*.
<http://www.motiva.fi/sv/foretag/energieffektivitetsavtal> (hämtat: 06.03.2013)

Motiva. (2011a). *Lämpöpumput*.
http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/lampopumput (hämtat: 08.01.2013).

Motiva. (2011b). *Maalämpö*.
http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/maalampo (hämtat: 08.01.2013).

Motiva. (2012a). *Pelletit*.
http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/pelletit (hämtat: 08.01.2013).

Motiva. (2012b). *Pelletin säilytys*.
http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/pelletit/pelletin_sailytys-ja_siirtojarjestelma (hämtat: 08.01.2013).

Ohlen, B. (2011). Energiförbättringar på direkten. Ingår i: E. Löfgren & P. Hansson (red.), *Energiboken, energieffektivisering för småhusägare*. Ängelholm: Tryckservice AB.

Oilon. (u.å.). *Kevytöljy-, kaasu- ja yhdistelmäpolttimet, Poltinsarjat 6...-26*.
http://www.oilon.com/uploadedFiles/Oilon/Materials/Oilon_2_FI.pdf (hämtat 24.11.2012)

Rakennusteollisuus. (u.å.). *Frame*. <http://www.rakennusteollisuus.fi/frame> (hämtat: 06.03.2013).

RT 14-10850. (2005) *Rakennuksen lämpökuvaus, rakenteiden lämpötekninen toimivuus*. Helsingfors: Rakennustietosäätiö.

Santonen, P. (2012). *Sjundeå växer och växer*.
<http://svenska.yle.fi/artikel/2012/07/26/sjundeå-vaxer-och-vaxer> (hämtat: 22.02.2013)

Sjundeå kommun. (u.å.). *Information om Sjundeå.*

http://www.sjundeå.fi/default.asp?id_sivu=389&alasivu=389&kieli=752 (hämtat: 24.11.2012).

Sol & energiteknik SE AB. (u.å.). *Solenergi, -en del av framtiden!*

<http://www.solenergiteknik.se/rwdx/files/SOL-Broschyr-120312-02-web.PDF> (hämtat: 13.09.2012)

Sparbanksstiftelsen i Sjundeå (u.å.). *Sparbanksstiftelsen i Sjundeå.*

<http://www.aktiasaatiot.fi/start/sjundeå/> (hämtat: 09.03.2013)

Statistikcentralen. (2012). *Sähkönn hinnat laskivat edelleen kolmannella*

nejärneksellä. http://www.tilastokeskus.fi/til/ehi/2012/03/ehi_2012_03_2012-12-18_tie_001_fi.html (hämtat: 12.01.2013)

Suomen palomuseot. (u.å.). *Vapaaehtoinen palokunta VPK tekee arvokasta työtä.*

<http://www.palomuseot.fi/index.jsp?pid=578> (hämtat: 22.02.2013).

Suomen pellettienergiayhdistys ry. (2012). *Pellettienergian hintakehitys 2002-2012.*

http://www.pellettienergia.fi/images/stories/tiedostot/energian_hintakehitys_12_2012.pdf (hämtat: 12.01.2013)

Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut. (2012). *Luftfuktighet.*

<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/luftfuktighet-1.3910> (hämtat: 22.02.2013)

Söderström Rosén, M. (2011). Hållbar uppvärmning. Ingår i: E. Löfgren & P.

Hansson (red.), *Energiboken, energieffektivisering för småhusägare.* Ängelholm: Tryckservice AB.

Tampereen teknillinen yliopisto. (2012). *Frame Connect-tallennukset.*

<http://www.tut.fi/fi/tietoa->

[yliopistosta/laitokset/rakennustekniikka/tutkimus/rakennetekniikka/rakennusfysiikka/frame-connect/index.htm](http://www.tut.fi/fi/tietoa-yliopistosta/laitokset/rakennustekniikka/tutkimus/rakennetekniikka/rakennusfysiikka/frame-connect/index.htm) (hämtat: 15.01.2013)

Wiljander, M. (2013). *Solfångare för värmning* (föreläsning). Del av seminariet

"Energilösningar för stugor och småhus". Helsingfors, 12.3.2013.

Öljyalan keskusliitto. (u.å.). *1.3 Raakaöljyn hintakehitys.* <http://www.oil.fi/fi/tilastot-1-hinnat-ja-verot/13-raakaoljyn-hintakehitys>

(hämtat: 12.01.2013)

Öljyalan keskusliitto. (u.å.). *Öljyn hintaan vaikuttavat tekijät.*

<http://www.oil.fi/fi/tilastot-1-hinnat-ja-verot/13-raakaoljyn-hintakehitys> (hämtat: 12.01.2013)

Öljyalan palvelukeskus. (u.å.). *Öljylämmitys.*

<http://www.oljylammitys.fi/oljylammitys.html> (hämtat: 16.03.2013)



Yrkeshögskolan Novia
Kenneth Flythström
Raseborgsvägen 9
10600 Ekenäs

Värmekamera rapport

Sjundeå brandstation

Gjord för:

Sjundeå FBK

Länsmansbacken 76, 02570 Sjundeå kby.

Innehållsförteckning

Ytterdörr	3
Takskjutsdörr nyare sidan 1	4
Takskjutsdörr nyare sidan 2	5
Takskjutsdörr nyare sidan 3	6
Takskjutsdörr nyare sidan 4	7
Takskjutsdörr nyare sidan 5	8
Tvättbolls vägg	9
Balkbänk i tvättbolls	10
Vägg	11
Toalett	12
Genomförelse	13
Ambulansens dejourrum	14
Fönster	15
Förråd	16
Dejourrummets hörn	17
Andra hörnet i dejourrummet	18
Takskjutsdörr äldre sidan 1	19
Takskjutsdörr äldre sidan 2	20
Takskjutsdörr äldre sidan 3	21
Vägg mellan dörrarna	22
Takskjutsdörr utifrån 1	23
Takskjutsdörr utifrån 2	24
Takskjutsdörr utifrån 3	25
Takskjutsdörr utifrån 4	26

Plats: Sjundeå brandstation
Kontrolldatum: 10.01.2013 07:59:56
Beskrivning: Ytterdörr

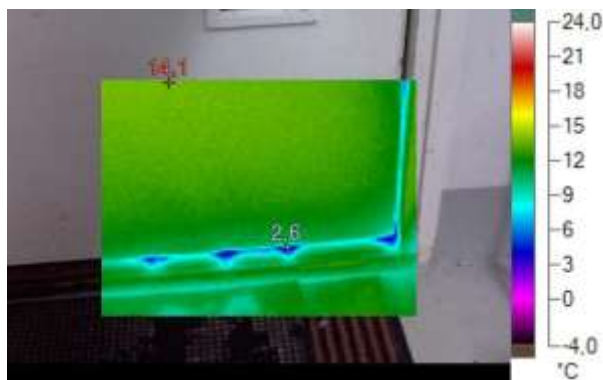


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	1 m
Fotograferare	Kenneth Flythström
Inneluftens relativa fuktighet, RH (%)	32%
Inne temperatur	18,3

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	14,1°C	0,95	18,3°C
Kall	2,6°C	0,95	18,3°C

Bildinfo

	IR000721.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Temperatur index:

T _{lue} = Mätningens lägsta temperatur	2,6
T _o = Ute temperatur	-4
T _i = Innetemperatur	18,3
Temperatur index =	30

Kommentar:

På bilden syns ställvist läckande mellan dörren och karmen.

Problemet skulle troligtvis lösa sig med förnyade tätningslister.

Plats: Sjundeå brandstation

Kontrolldatum: 10.01.2013 10:05:53

Beskrivning: Takskjutdörr nyare sidan 1



Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	1 m
Fotograferare	Kenneth Flythström
Inneluftens relativa fuktighet, RH (%)	32%
Inne temperatur	18,3

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	19,6°C	0,95	18,3°C
Kall	2,4°C	0,95	18,3°C

Bildinfo

	IR000811.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Temperatur index:

T _{lue} = Mätningens lägsta temperatur	2,4
T _o = Ute temperatur	-4
T _i = Innetemperatur	18,3
Temperatur index=	29

Kommentar:

Dörren visar sig inte täta mot golvytan ordentligt.

Plats: Sjundeaå brandstation

Kontrolldatum: 10.01.2013 08:04:21

Beskrivning: Takskjutdörr nyare sidan 2

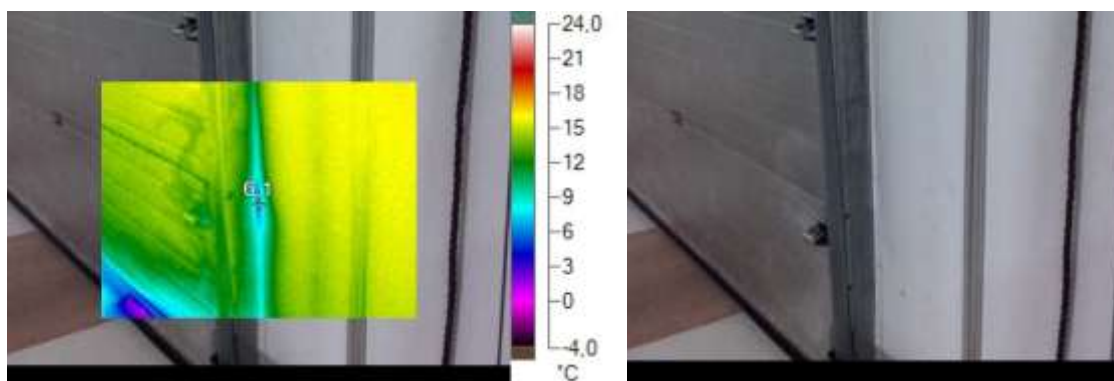


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	1 m
Fotograferare	Kenneth Flythström
Inneluftens relativa fuktighet, RH (%)	32%
Inne temperatur	18,3

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Kall	6,1°C	0,95	22,0°C

Bildinfo

	IR000726.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Temperatur index:

T _l = Mätningens lägsta temperatur	6,1
T _o = Ute temperatur	-4
T _i = Innetemperatur	18,3
Temperatur index =	45

Kommentar:

Köldbrygga i anslutningen mellan dörrskenan och väggen.

Plats: Sjundeaå brandstation

Kontrolldatum: 10.01.2013 08:06:29

Beskrivning: Takskjutdörr nyare sidan 3

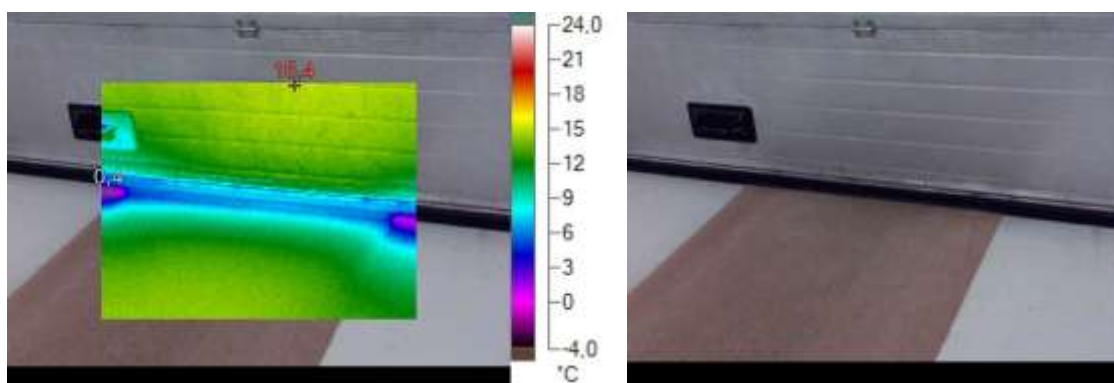


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	1 m
Fotograferare	Kenneth Flythström
Inneluftens relativa fuktighet, RH (%)	32%
Inne temperatur	18,3

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	15,4°C	0,95	18,3°C
Kall	0,4°C	0,95	18,3°C

Bildinfo

	IR000728.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Temperatur index:

T _l = Mätningens lägsta temperatur	0,4
T _o = Ute temperatur	-4
T _i = Innetemperatur	18,3
Temperatur index =	20

Kommentar:

Dörren tätar bra emot körbanan som står upp från golvet.

Plats: Sjundeaå brandstation

Kontrolldatum: 10.01.2013 08:11:30

Beskrivning: Takskjutdörr nyare sidan 4

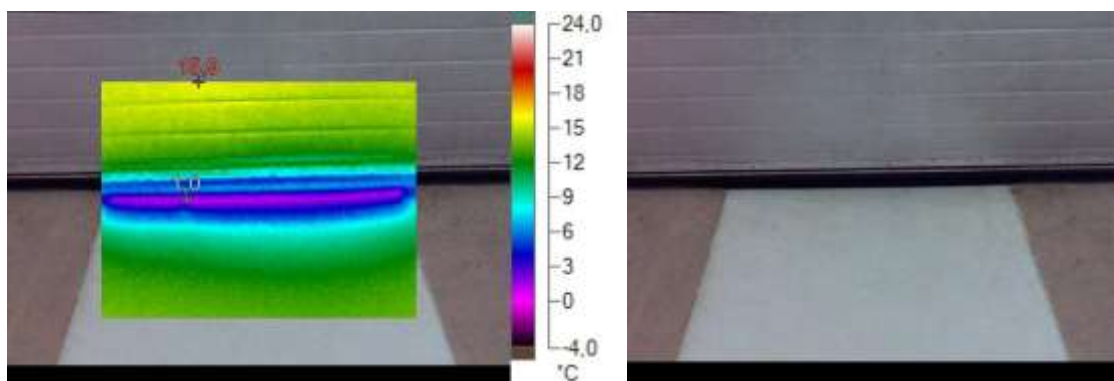


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	1 m
Fotograferare	Kenneth Flythström
Inneluftens relativa fuktighet, RH (%)	32%
Inne temperatur	18,3

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	15,9°C	0,95	18,3°C
Kall	1,0°C	0,95	18,3°C

Bildinfo

	IR000733.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Temperatur index:

T _l = Mätningens lägsta temperatur	1,0
T _o = Ute temperatur	-4
T _i = Innetemperatur	18,3
Temperatur index =	22

Kommentar:

Eftersom dörren står på körbanorna, så tätar den inte mot golvet som är lägre.

Plats: Sjundeaå brandstation

Kontrolldatum: 10.01.2013 08:11:40

Beskrivning: Takskjutdörr nyare sidan 5

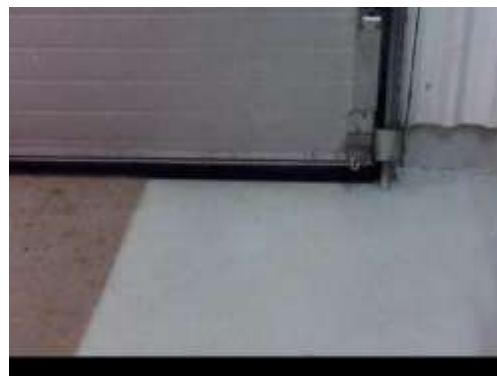
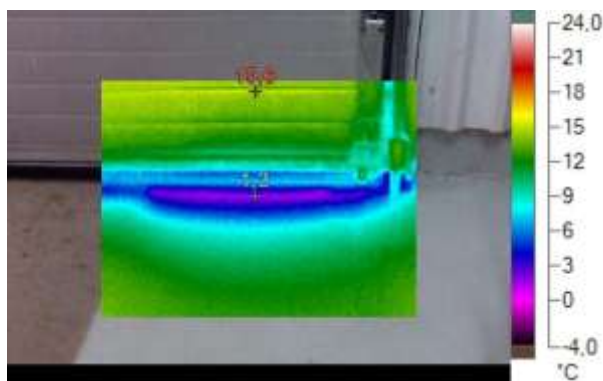


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	1 m
Fotograferare	Kenneth Flythström
Inneluftens relativa fuktighet, RH (%)	32%
Inne temperatur	18,3

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	15,6°C	0,95	18,3°C
Kall	1,3°C	0,95	18,3°C

Bildinfo

	IR000734.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Temperatur index:

T _{lue} = Mätningens lägsta temperatur	1,3
T _o = Ute temperatur	-4
T _i = Innetemperatur	18,3
Temperatur index =	24

Kommentar:

Samma effekt som i bilden ovan.

Plats: Sjundeaå brandstation
Kontrolldatum: 10.01.2013 10:14:35
Beskrivning: Tvätthalls vägg

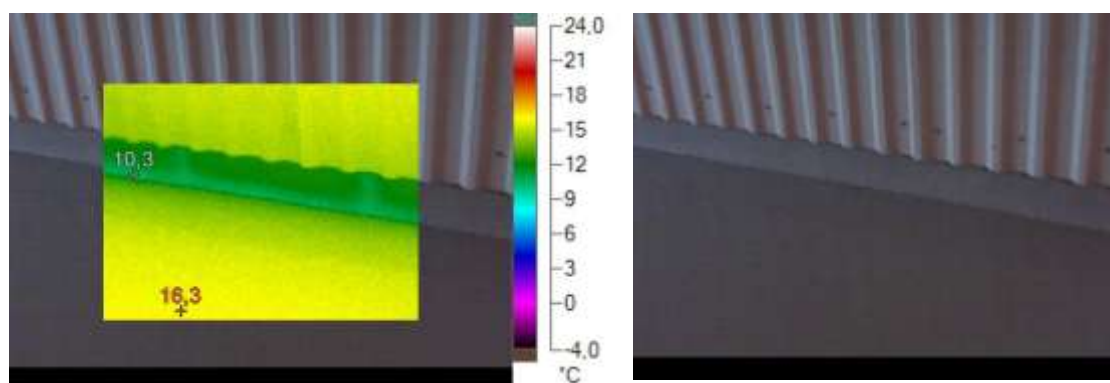


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	1 m
Fotograferare	Kenneth Flythström
Inneluftens relativa fuktighet, RH (%)	32%
Inne temperatur	18,3

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	16,3°C	0,95	18,3°C
Kall	10,3°C	0,95	18,3°C

Bildinfo

	IR000820.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Temperatur index:

T _{avg} = Mätningens lägsta temperatur	10,3
T _o = Ute temperatur	-4
T _i = Innetemperatur	18,3
Temperatur index =	64

Kommentar:

Väggen längs med golvet gav rätt så bra resultat i hela byggnaden.

Plats: Sjundeaå brandstation

Kontrolldatum: 10.01.2013 08:25:45

Beskrivning: Bakhörnet i tvätthallen

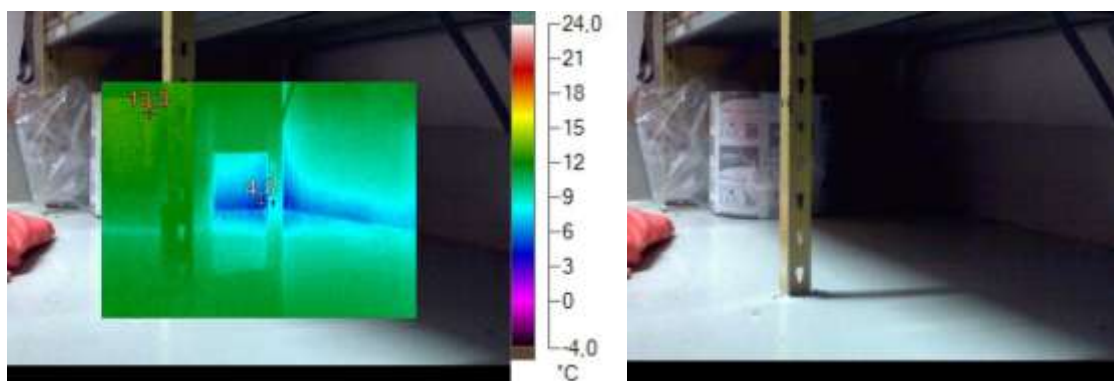


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	2 m
Fotograferare	Kenneth Flythström
Inneluftens relativa fuktighet, RH (%)	32%
Inne temperatur	18,3

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	13,3°C	0,95	18,3°C
Kall	4,3°C	0,95	18,3°C

Bildinfo

	IR000738.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Temperatur index:

T _l = Mätningens lägsta temperatur	4,3
T _o = Ute temperatur	-4
T _i = Innetemperatur	18,3
Temperatur index =	37

Kommentar:

Detta hörn visade sig vara svalare än de andra i byggnaden.

Plats: Sjundeaå brandstation
Kontrolldatum: 10.01.2013 10:01:46
Beskrivning: Vagg

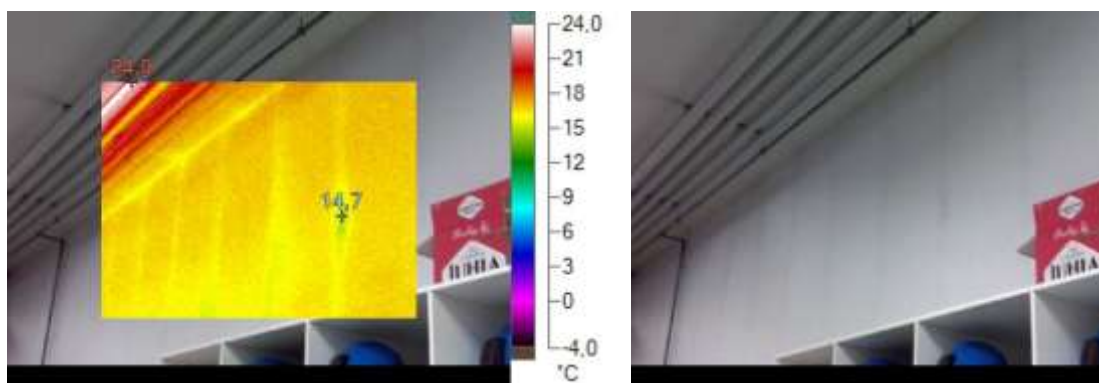


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	4 m
Fotograferare	Kenneth Flythström
Inneluftens relativa fuktighet, RH (%)	32%
Inne temperatur	18,3

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	24,9°C	0,95	18,3°C
Kall	14,7°C	0,95	18,3°C

Bildinfo

	IR000806.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Temperatur index:

T _l = Mätningens lägsta temperatur	14,7
T _o = Ute temperatur	-4
T _i = Innetemperatur	18,3
Temperatur index =	84

Kommentar:

Väggarna gav goda resultat, den svala temperaturpunkten (som indexet beräknar med) är den svalaste som hittades på väggen.

Plats: Sjundeå brandstation
Kontrolldatum: 10.01.2013 08:38:32
Beskrivning: Toalett

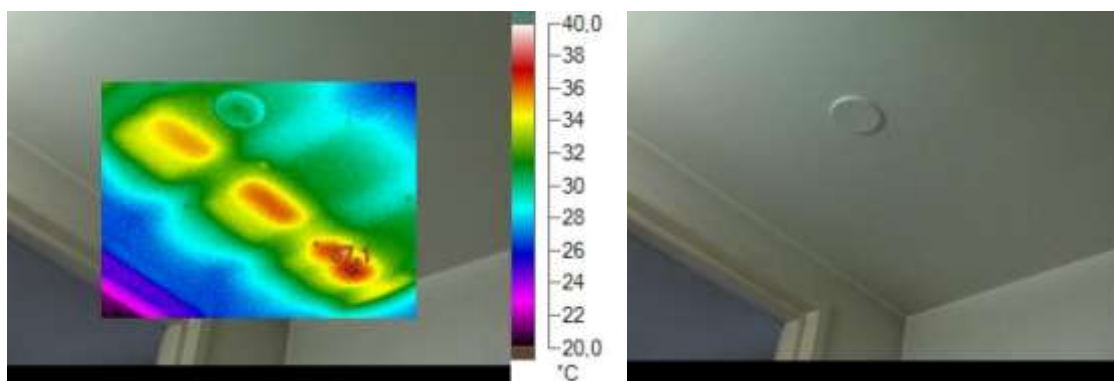


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	2 m
Fotograferare	Kenneth Flythström
Inneluftens relativa fuktighet, RH (%)	24%
Inne temperatur	24,0

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	37,1°C	0,95	24,0°C

Bildinfo

	IR000746.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Kommentar:

Värmerören i mellantaket är troligen oisolerade.

Plats: Sjundeaå brandstation
Kontrolldatum: 10.01.2013 08:39:12
Beskrivning: Genomföring

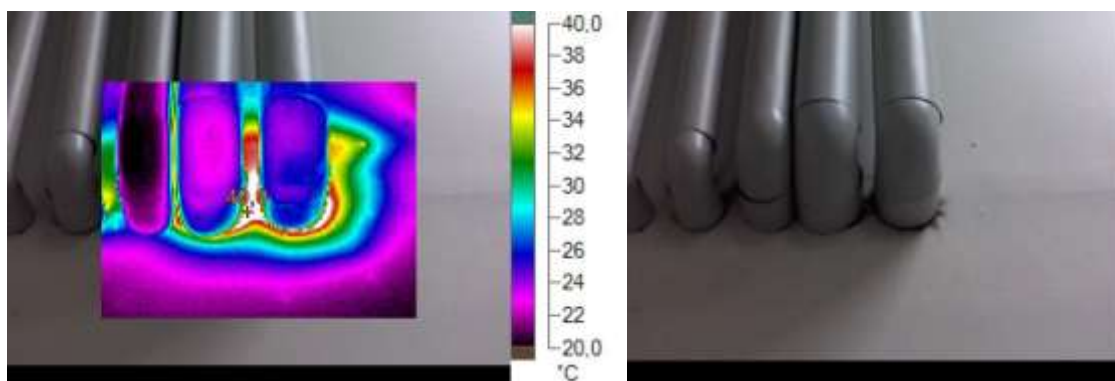


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	2 m
Fotograferare	Kenneth Flythström
Inneluftens relativa fuktighet, RH (%)	32%
Inne temperatur	18,3

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	49,0°C	0,95	18,3°C

Bildinfo

	IR000747.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Kommentar:

Denna bild är tagen där värmerören går in till mellantaket av toaletten (föregående bild). Denna bild tyder också på att isoleringen slutar vid väggen, eftersom det är så stor värmespridning ovanför rören.

Plats: Sjundea brandstation
Kontrolldatum: 10.01.2013 08:44:20
Beskrivning: Ambulansens dejoursrum

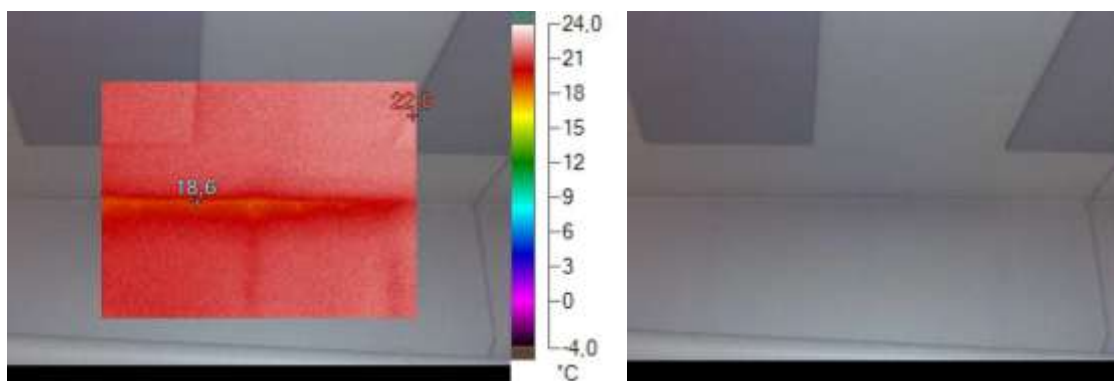


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	3 m
Fotograferare	Kenneth Flythström
Inneluftens relativa fuktighet, RH (%)	34%
Inne temperatur	20,3

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	22,6°C	0,95	20,3°C
Kall	18,6°C	0,95	20,3°C

Bildinfo

	IR000750.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Temperatur index:

T _{avg} = Mätningsområdets lägsta temperatur	18,6
T _o = Ute temperatur	-4
T _i = Innetemperatur	20,3
Temperatur index=	93

Kommentar:

Väggarna gav bra resultat även i de olika mindre rummen.

Plats: Sjundeaå brandstation
Kontrolldatum: 10.01.2013 08:49:02
Beskrivning: Fönster

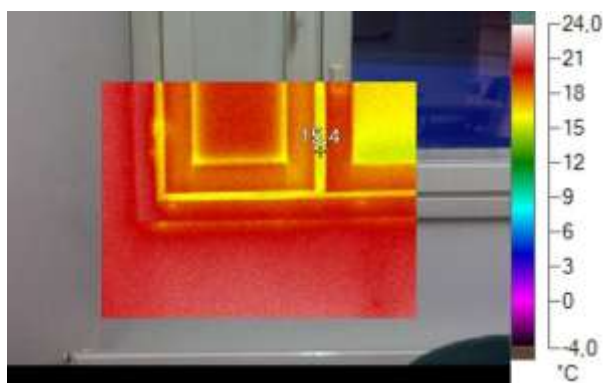


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	1 m
Fotograferare	Kenneth Flythström
Inneluftens relativa fuktighet, RH (%)	34%
Inne temperatur	20,3

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Kall	15,4°C	0,95	20,3°C

Bildinfo

	IR000754.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Temperatur index:

T _l = Mätningens lägsta temperatur	15,4
T _o = Ute temperatur	-4
T _i = Innetemperatur	20,3
Temperatur index =	80

Kommentar:

Även fönstren visade sig vara i gott skick.

Plats: Sjundeaå brandstation
Kontrolldatum: 10.01.2013 08:57:47
Beskrivning: Förråd

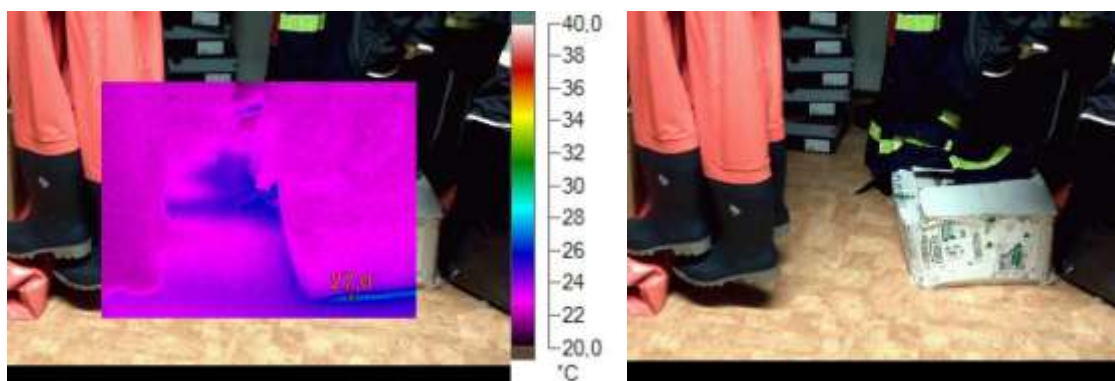


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	2 m
Fotograferare	Kenneth Flythström
Inneluftens relativa fuktighet, RH (%)	30%
Inne temperatur	20,6

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	27,0°C	0,95	20,6°C

Bildinfo

	IR000756.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Kommentar:

Golvet i en del av förrådet var varmt. Detta kan bero på att värmerören är oisolerade.

Plats: Sjundeaå brandstation
 Kontrolldatum: 10.01.2013 10:11:21
 Beskrivning: Dejoursrummets hörn

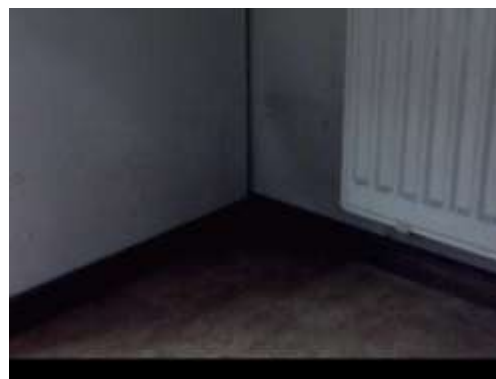


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	1 m
Fotograferare	Kenneth Flythström
Inneluftens relativa fuktighet, RH (%)	32%
Inne temperatur	18,3

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	15,5°C	0,95	18,3°C
Kall	6,4°C	0,95	18,3°C

Bildinfo

	IR000815.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Temperatur index:

T _l = Mätningens lägsta temperatur	6,4
T _o = Ute temperatur	-4
T _i = Innetemperatur	18,3
Temperatur index =	47

Kommentar:

Svalt hörn under skrivbordet på ytterväggen i dejoursrummet.

Plats: Sjundeaå brandstation

Kontrolldatum: 10.01.2013 10:11:44

Beskrivning: Andra hörnet i dejoursrummet

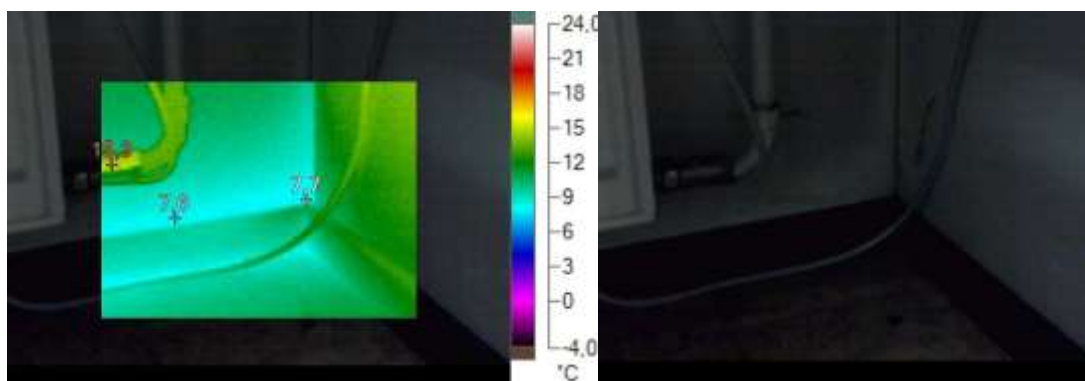


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	1 m
Fotograferare	Kenneth Flythström
Inneluftens relativa fuktighet, RH (%)	32%
Inne temperatur	18,3

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	15,3°C	0,95	18,3°C
Kall	7,6°C	0,95	18,3°C
P0	7,7°C	0,95	22,0°C

Bildinfo

	IR000816.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Temperatur index:

T _{alue} = Mätningens lägsta temperatur	7,6
T _o = Ute temperatur	-4
T _i = Innetemperatur	18,3
Temperatur index =	52

Kommentar:

Även det andra hörnet under skrivbordet i dejoursrummet var svalt på ytterväggen.

Plats: Sjundea brandstation
Kontrolldatum: 10.01.2013 09:13:38
Beskrivning: Takskjutdörr äldre sidan 1

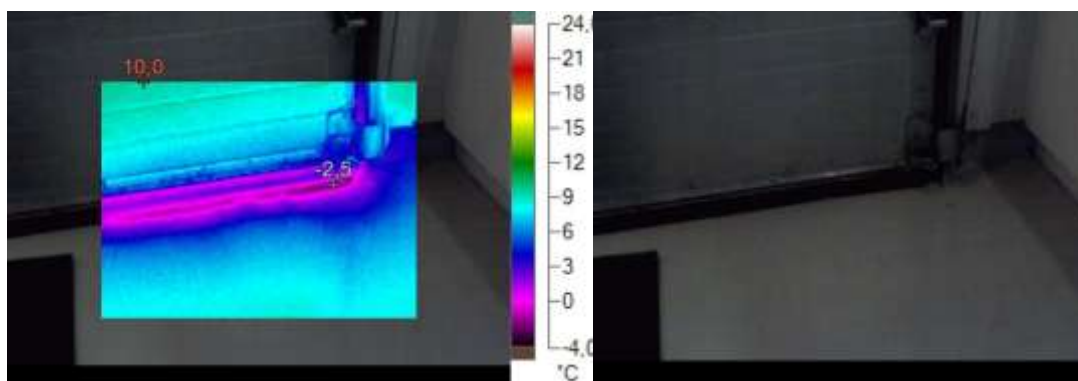


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	1 m
Fotograferare	Kenneth Flythström
Inneluftens relativa fuktighet, RH (%)	34%
Inne temperatur	16,2

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	10,0°C	0,95	16,2°C
Kall	-2,5°C	0,95	16,2°C

Bildinfo

	IR000761.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Temperatur index:

T _{value} = Mätningens lägsta temperatur	-2,5
T _o = Ute temperatur	-4
T _i = Innetemperatur	16,2
Temperatur index =	7

Kommentar:

Även dörrarna i den tidigare byggda delen visade sig täta dåligt nertill, trots det att denna dörr står direkt på golvet.

Plats: Sjundeaå brandstation

Kontrolldatum: 10.01.2013 09:13:46

Beskrivning: Takskjutdörr äldre sidan 2

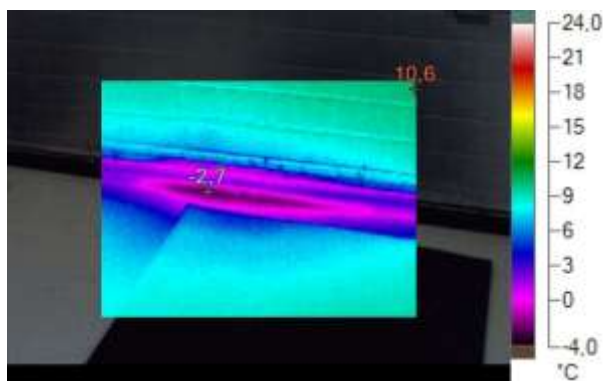


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	1 m
Fotograferare	Kenneth Flythström
Inneluftens relativa fuktighet, RH (%)	34%
Inne temperatur	16,2

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	10,6°C	0,95	16,2°C
Kall	-2,7°C	0,95	16,2°C

Bildinfo

	IR000762.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Temperatur index:

T _l = Mätningens lägsta temperatur	-2,7
T _o = Ute temperatur	-4
T _i = Innetemperatur	16,2
Temperatur index =	6

Kommentar:

Samma effekt som i bilden ovan.

Plats: Sjundeå brandstation

Kontrolldatum: 10.01.2013 09:15:34

Beskrivning: Takskjutdörr äldre sidan 3

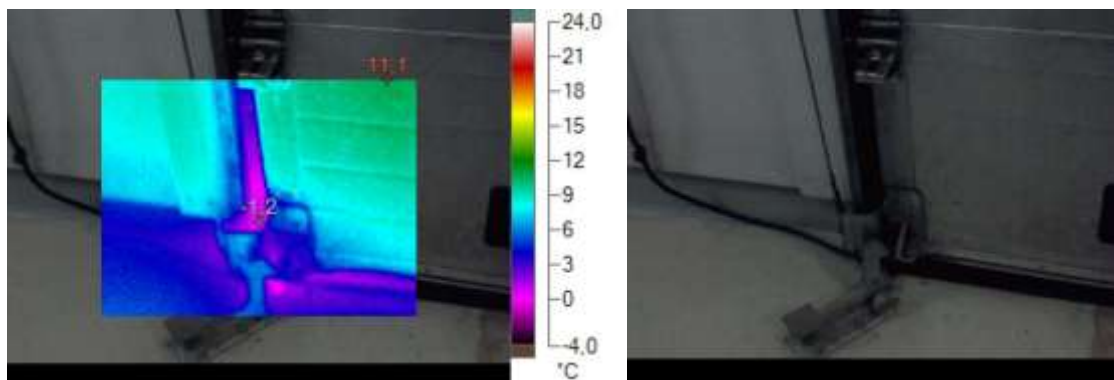


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	1 m
Fotograferare	Kenneth Flythström
Inneluftens relativa fuktighet, RH (%)	34%
Inne temperatur	16,2

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	11,1°C	0,95	16,2°C
Kall	-1,2°C	0,95	16,2°C

Bildinfo

	IR000765.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Temperatur index:

T _l = Mätningens lägsta temperatur	-1,2
T _o = Ute temperatur	-4
T _i = Innetemperatur	16,2
Temperatur index =	14

Kommentar:

Vid detta ställe har det lossnat en del av sidotätningen på yttre sidan.

Plats: Sjundeaå brandstation
Kontrolldatum: 10.01.2013 10:06:50
Beskrivning: Väggen mellan dörrarna

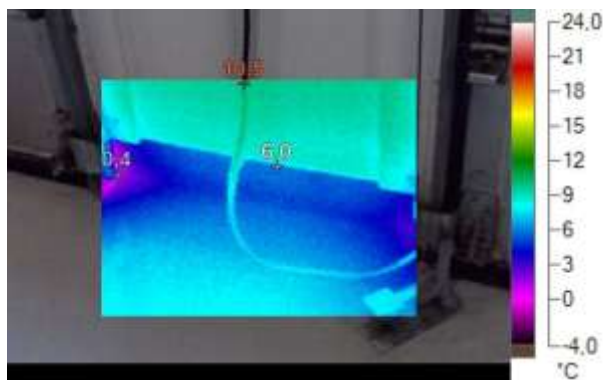


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	1 m
Fotograferare	Kenneth Flythström
Inneluftens relativa fuktighet, RH (%)	34%
Inne temperatur	16,2

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	10,5°C	0,95	16,2°C
Kall	0,4°C	0,95	16,2°C
P0	6,0°C	0,95	16,2°C

Bildinfo

	IR000812.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Temperatur index:

T _{lue} = Mätningens lägsta temperatur	0,4
T _o = Ute temperatur	-4
T _i = Innetemperatur	16,2
Temperatur index =	22

Kommentar:

Väggen är kall och ger dåligt resultat troligtvis för att det drar kall luft från dörrarna som koler väggen på insidan.

Plats: Sjundeaå brandstation
Kontrolldatum: 10.01.2013 09:25:26
Beskrivning: Takskjutdörr utifrån 1

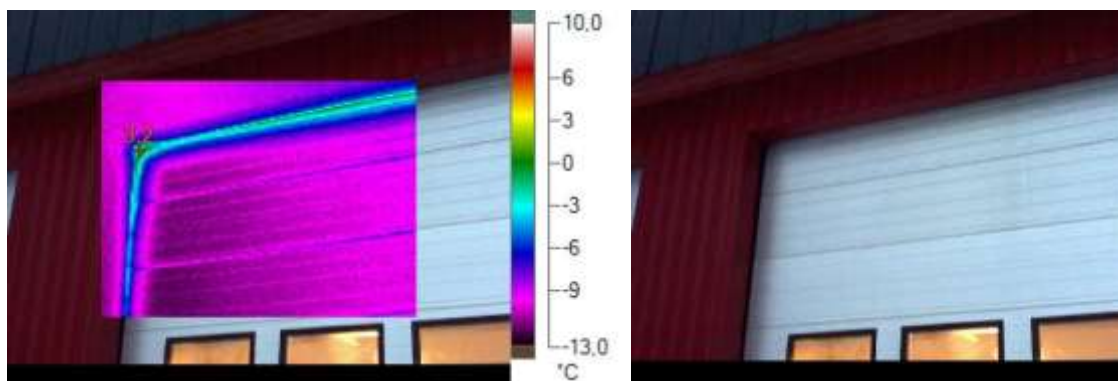


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	4 m
Fotograferare	Kenneth Flythström

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	3,2°C	0,95	-4,0°C

Bildinfo

	IR000778.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Kommentar:

Övre delen av dörren kunde man bättre granska utifrån.

Lika mycket läckte övre delen av dörren som de andra sidorna.

Plats: Sjundeaå brandstation
Kontrolldatum: 10.01.2013 09:30:05
Beskrivning: Takskjutdörr utifrån 2

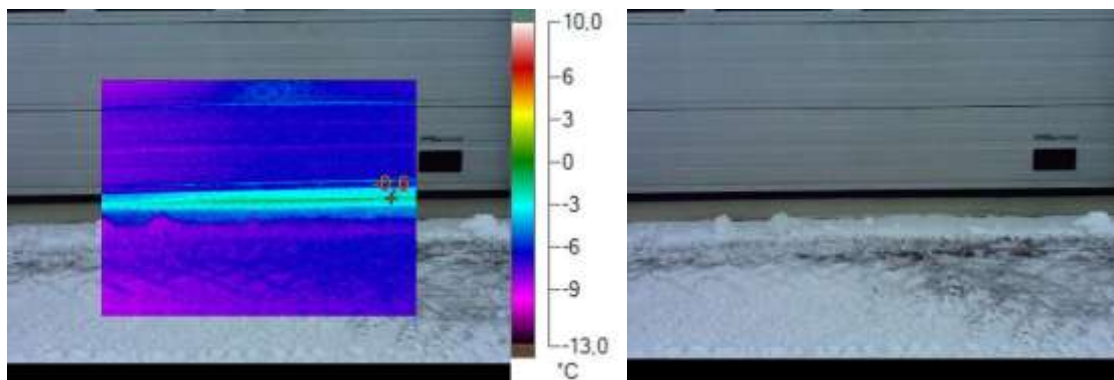


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	1 m
Fotograferare	Kenneth Flythström

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	-0,6°C	0,95	-4,0°C

Bildinfo

	IR000786.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Kommentar:

Utifrån kunde man se samma problem som på insidan.

I denna bild, värmeläckaget mellan körbanorna.

Plats: Sjundeaå brandstation
Kontrolldatum: 10.01.2013 09:35:27
Beskrivning: Takskjutdörr utifrån 3

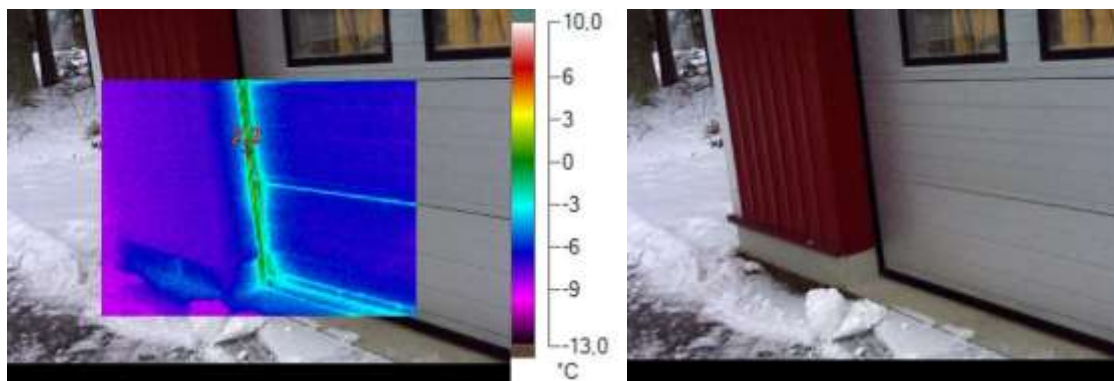


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	2 m
Fotograferare	Kenneth Flythström

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	2,2°C	0,95	-4,0°C

Bildinfo

	IR000801.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Kommentar:

Tydligt såg man även var läckaget var kraftigare, i denna bild tvätthallsdörren.

Plats: Sjöndeå brandstation
Kontrolldatum: 10.01.2013 09:35:46
Beskrivning: Takskjutdörr utifrån 4

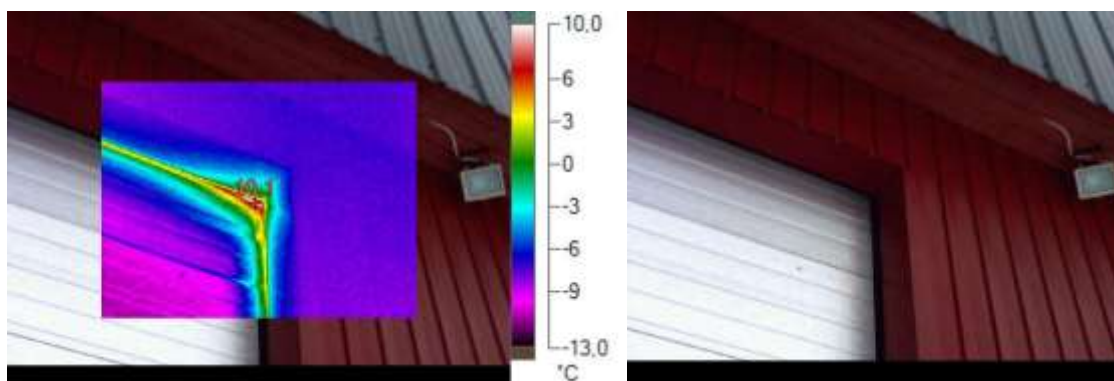


Bild för synligt ljus

Anteckningar för huvudbild

Vind hastighet	3 m/s
Vindriktning	Nord
Molnighet	Delvis molnigt
Ute temperatur	-4
Fotograferings avstånd	4 m
Fotograferare	Kenneth Flythström

Markörer för huvudbild

Namn	Temperatur	Strålningstal	Bakgrund
Het	10,1°C	0,95	-4,0°C

Bildinfo

	IR000803.IS2
Kameramodell	TiR
IR-sensorstorlek	160 x 120
Kamerans serienummer	10060095
Kameratillverkare	Fluke Thermography

Kommentar:

Samma effekt som i bilden ovan, detta är också tvätthallsdörren.